



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

Ciclo de Deming para aumentar la productividad en instalación de redes  
externas de gas natural, Comercializadora sye, Lima, 2019

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniera Industrial

**AUTORA:**

Br. Mata Vargas, Débora Ruth (ORCID: 0000-0001-9959-8687)

**ASESORA:**

Mgtr. Egúsquiza Rodríguez, Margarita (ORCID: 0000-0001-9734-0244)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LIMA - PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

La presente tesis está dedicada a mis padres y a mis hermanas por la confianza plena que depositan en mí cada día, por el apoyo incondicional en cada proyecto que emprendo y por sus esfuerzos de darme lo mejor para superarme en la vida, brindándome su amor, aliento y fortaleza.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por brindarme la fortaleza para superar todos los obstáculos que se me presenten y otorgarme la perseverancia para culminar mi carrera con éxito. A la Universidad César Vallejo por formarme integralmente a lo largo de mi desarrollo académico profesional; y especialmente a mi asesora la Mgtr. Margarita Egúsquiza Rodríguez por su dedicación, por orientarme, por brindarme su apoyo constante y compartir sus conocimientos para desarrollar una tesis competente.

## **PÁGINA DEL JURADO**

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Débora Ruth Mata Vargas, con DNI: 75219675, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro también bajo juramento, que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada; por lo cual, me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, Diciembre del 2019



---

Débora Ruth Mata Vargas  
DNI: 75219675

## ÍNDICE

|   |     |
|---|-----|
| Dedicatoria .....   | ii  |
| Agradecimiento .....  | iii |
| Página del jurado.....  | iv  |
| Declaratoria de autenticidad.....   | v   |
| Índice.....   | vi  |
| Índice de figuras.....  | ix  |
| Índice de tablas.....   | xi  |
| RESUMEN.....  | xiv |
| ABSTRACT .....  | xv  |
| I. INTRODUCCIÓN .....   | 1   |
| 1.1. Realidad Problemática .....  | 1   |
| 1.2. Trabajos Previos.....  | 12  |
| 1.3. Teorías Relacionadas .....   | 18  |
| 1.3.1. Teorías relacionadas a la construcción de redes para instalación de gas<br>natural ..... | 18  |
| 1.3.1.1. Gas Natural .....  | 18  |
| 1.3.1.2. Gas Natural y sus usos .....   | 19  |
| 1.3.1.2.1. Sistema de distribución de gas en el Perú.....                                       | 20  |
| 1.3.1.2.2. Redes de transporte y distribución .....   | 20  |
| 1.3.1.3. Tipos de redes .....   | 21  |
| 1.3.1.4. Tubería de polietileno .....   | 21  |
| 1.3.1.5. Reglamento técnico .....   | 21  |
| 1.3.1.6. Etapas de gestión .....  | 22  |
| 1.3.1.7. Etapa constructiva.....  | 24  |
| 1.3.2. Teorías relacionadas al Ciclo de Deming .....  | 26  |
| 1.3.2.1. Definición.....  | 26  |
| 1.3.2.2. Dimensiones .....  | 26  |
| 1.3.3. Teorías relacionadas a la Productividad .....  | 28  |
| 1.3.3.1. Conceptos .....  | 28  |
| 1.3.3.2. Dimensiones e indicadores .....  | 28  |
| 1.3.3.2.1. Dimensiones .....  | 28  |
| 1.3.3.2.2. Indicadores .....  | 29  |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 1.3.3.3. | Factores para medir la productividad .....                                     | 29 |
| 1.3.3.4. | Tipos de productividad .....   | 30 |
| 1.4.     | Formulación del problema .....   | 30 |
| 1.5.     | Justificación del estudio .....  | 30 |
| 1.6.     | Hipótesis .....  | 32 |
| 1.7.     | Objetivos de la Investigación.....   | 32 |
| II.      | MÉTODO.....  | 34 |
| 2.1.     | Tipo y diseño de investigación .....   | 34 |
| 2.1.1.   | Tipo de investigación.....   | 34 |
| 2.1.2.   | Diseño de investigación.....   | 34 |
| 2.2.     | Operacionalización de variables .....  | 35 |
| 2.2.1.   | Variable independiente: Ciclo de Deming.....                                   | 35 |
| 2.2.1.1. | Dimensión 1: PHVA.....   | 35 |
| 2.2.2.   | Variable dependiente: Productividad.....                                       | 35 |
| 2.2.2.1. | Dimensión 1: Eficacia.....   | 36 |
| 2.2.2.2. | Dimensión 2: Eficiencia.....   | 36 |
| 2.3.     | Población y muestra .....  | 38 |
| 2.3.1.   | Población .....  | 38 |
| 2.3.2.   | Muestra .....  | 38 |
| 2.4.     | Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad ..... | 38 |
| 2.4.1.   | Técnicas .....   | 38 |
| 2.4.2.   | Instrumentos .....   | 38 |
| 2.4.2.1. | Instrumento para medir el cumplimiento del Ciclo de Deming .....               | 39 |
| 2.4.2.2. | Instrumento para medir la eficacia.....  | 39 |
| 2.4.2.3. | Instrumento para medir la eficiencia.....                                      | 39 |
| 2.4.3.   | Validez.....   | 39 |
| 2.4.4.   | Confiabilidad .....  | 39 |
| 2.5.     | Métodos de análisis de datos .....   | 40 |
| 2.6.     | Aspectos éticos .....  | 40 |
| 2.7.     | Desarrollo de la propuesta .....   | 40 |
| 2.7.1.   | Descripción de la empresa .....  | 40 |
| 2.7.2.   | Descripción del objeto de estudio.....   | 44 |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| 2.7.3.   | Descripción de la problemática en el objeto de estudio .....                        | 61  |
| 2.7.4.   | Pre test .....  | 62  |
| 2.7.4.1. | Productividad antes de la mejora .....  | 62  |
| 2.7.4.2. | Ciclo de Deming antes de la mejora .....  | 65  |
| 2.7.5.   | Propuesta de mejora.....  | 67  |
| 2.7.5.1. | Cronograma de actividades del proyecto .....  | 68  |
| 2.7.5.2. | Cronograma de implementación de la mejora.....                                      | 69  |
| 2.7.6.   | Resultados.....   | 100 |
| 2.7.6.1. | Productividad después de la mejora.....   | 101 |
| 2.7.6.2. | Ciclo de Deming antes de la mejora.....   | 103 |
| 2.8.     | Recursos y presupuesto .....  | 105 |
| 2.9.     | Financiamiento.....   | 107 |
| 2.9.1.   | Análisis económico financiero .....   | 107 |
| 2.9.1.1. | Análisis costo financiero.....  | 107 |
| 2.9.1.2. | Análisis costo beneficio .....  | 109 |
| 2.10.    | VAN y TIR .....   | 111 |
| III.     | RESULTADOS.....   | 114 |
| 3.1.     | Análisis descriptivo.....   | 114 |
| 3.2.     | Análisis Inferencial .....  | 116 |
| 3.2.1.   | Análisis de la Hipótesis General.....   | 116 |
| 3.2.3.   | Análisis de la Segunda Hipótesis Específica.....                                    | 120 |
| IV.      | DISCUSIÓN .....   | 122 |
| V.       | CONCLUSIONES .....  | 123 |
| VI.      | RECOMENDACIONES .....   | 124 |
|          | REFERENCIAS.....  | 125 |
|          | ANEXOS.....   | 130 |
|          | Anexo 1: Validación instrumentos.....   | 130 |
|          | Anexo 2: Instrumento para evaluar el nivel de cumplimiento del ciclo de Deming..... | 133 |
|          | Anexo 3: Instrumento para evaluar la eficacia .....                                 | 134 |
|          | Anexo 4: Instrumento para evaluar la eficiencia .....                               | 135 |
|          | Anexo 5: Instalación de redes programadas .....                                     | 135 |



## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <i>Figura 1.</i> Evolución del consumo de Gas Natural por sector, 2000-2050 .....   | 2  |
| <i>Figura 2.</i> Evolución mensual del sector servicios prestados a empresas: 2018 – 2019<br>(Porcentaje de variación con respecto a mes del año anterior)..... | 3  |
| <i>Figura 3.</i> Envío a campo de tubería sin tapa .....  | 5  |
| <i>Figura 4.</i> Accesorio presenta fallas según lector óptico.....   | 5  |
| <i>Figura 5.</i> Llantas en mal estado .....  | 5  |
| <i>Figura 6.</i> Cierre de anillo frío deficiente .....   | 6  |
| <i>Figura 7.</i> Presencia de piedras grandes en afirmado (material a utilizar para el tapado de<br>zanja) .....  | 6  |
| <i>Figura 8.</i> Acumulación de desmonte.....   | 6  |
| <i>Figura 9.</i> Diagrama de Ishikawa de la empresa Comercializadora Sye Peru S.A.C .....   | 7  |
| <i>Figura 10.</i> Diagrama de Pareto de los problemas identificados en la empresa<br>Comercializadora Sye Peru S.A.C .....                                      | 9  |
| <i>Figura 11.</i> Estratificación de problemas.....   | 11 |
| <i>Figura 12.</i> Yacimiento de Gas Natural: Composición .....  | 18 |
| <i>Figura 13.</i> Diferencias entre Gas Natural y Gas Licuado del Petróleo .....  | 19 |
| <i>Figura 14.</i> Estructura del suministro del gas natural en el Perú .....  | 20 |
| <i>Figura 15.</i> Tapada de tubería de PE .....   | 25 |
| <i>Figura 16.</i> Ciclo PHVA.....   | 27 |
| <i>Figura 17.</i> Servicios de la empresa Comercializadora Sye Perú S.A.C .....   | 41 |
| <i>Figura 18.</i> Misión, visión y valores de la empresa Comercializadora Sye Perú S.A.C.....   | 42 |
| <i>Figura 19.</i> Organigrama funcional de la empresa Comercializadora Sye Perú S.A.C .....   | 43 |
| <i>Figura 20.</i> Señalización .....  | 56 |
| <i>Figura 21.</i> Trazo del trabajo.....  | 56 |
| <i>Figura 22.</i> Corte de pavimento .....  | 56 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 23. <i>Demolición</i> .....  | 57 |
| Figura 24. <i>Excavación de zanja</i> .....   | 57 |
| Figura 25. <i>Bordes de zanja limpio</i> .....  | 57 |
| Figura 26. <i>Cama de arena en zanja</i> .....  | 58 |
| Figura 27. <i>Tubería instalada</i> .....   | 58 |
| Figura 28. <i>Electrofusión y Termo fusión en tubería de PE</i> .....                                       | 58 |
| Figura 29. <i>Cable de detección colocado.</i> .....  | 59 |
| Figura 30. <i>Colocación de afirmado en la zanja.</i> .....   | 59 |
| Figura 31. <i>Compactación</i> .....  | 60 |
| Figura 32. <i>Colocación de cinta de seguridad</i> .....  | 60 |
| Figura 33. <i>Reposición</i> .....  | 61 |
| Figura 34. <i>Cabezal en prueba de hermeticidad</i> .....   | 61 |
| Figura 35. <i>Eficacia semanal de redes externas de Ene-May. 2019</i> .....                                 | 63 |
| Figura 36. <i>Eficiencia semanal de redes externas de Ene-May. 2019</i> .....                               | 64 |
| Figura 37. <i>Instrumento para evaluar el nivel de cumplimiento del ciclo PHVA antes de la mejora</i> ..... | 66 |
| Figura 38. <i>Plano de obra</i> .....   | 70 |
| Figura 39. <i>Registro de prueba de hermeticidad</i> .....  | 71 |
| Figura 40. <i>Comunicado de capacitación del Ciclo de Deming</i> .....                                      | 75 |
| Figura 41. <i>Capacitación "Ciclo de Deming", 2019</i> .....  | 76 |
| Figura 42. <i>Charla sobre "Inspección de herramientas manuales"</i> .....                                  | 77 |
| Figura 43. <i>Charla sobre "El exceso de confianza"</i> .....   | 78 |
| Figura 44. <i>Charla sobre "Cuidado de áreas verdes"</i> .....  | 79 |
| Figura 45. <i>Check list de verificación de redes de polietileno</i> .....                                  | 91 |
| Figura 46. <i>Orden y limpieza</i> .....  | 92 |
| Figura 47. <i>Herramientas de fusionistas en buen estado</i> .....  | 92 |
| Figura 48. <i>Programa de capacitaciones por cuadrilla</i> .....  | 93 |
| Figura 49. <i>Control de avances de instalación en campo</i> .....  | 93 |
| Figura 50. <i>Reuniones con supervisores para coordinar mejoras</i> .....                                   | 93 |
| Figura 51. <i>Inspección de personal haciendo uso de sus EPP's</i> .....                                    | 94 |
| Figura 52. <i>Utilización de equipos debidamente calibrados</i> .....                                       | 94 |
| Figura 53. <i>Programa de inspecciones planeadas</i> .....  | 95 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 54. Compactadoras ordenadas, en buen estado y siendo utilizadas en primeras horas del día .....  | 96  |
| Figura 55. Tubería almacenada incorrectamente.....  | 96  |
| Figura 56. Tubería transportada adecuadamente .....   | 97  |
| Figura 57. Envío de pirómetro a campo con certificado de calibración.....   | 97  |
| Figura 58. Envío de depósito para plancha de termofusión en mal estado.....   | 98  |
| Figura 59. Depósito para plancha de termofusión en buen estado .....  | 98  |
| Figura 60. Charlas en campo.....  | 98  |
| Figura 61. Charla por parte de relacionista para prevenir quejas y reclamos por los vecinos y por parte de prevencionista sobre trabajar con responsabilidad para evitar accidentes ..... | 99  |
| Figura 62. Orden y limpieza del kit de emergencia, tachos de basura, y para alinear tubería.....  | 99  |
| Figura 63. Eficacia semanal de redes externas de Jun-Nov 2019.....  | 101 |
| Figura 64. Eficiencia semanal de redes externas de Jun-Nov. 2019.....   | 102 |
| Figura 65. Instrumento para evaluar el nivel de cumplimiento del ciclo PHVA antes de la mejora.....   | 104 |
| Figura 66. Productividad (pre test y post test).....  | 114 |
| Figura 67. Eficiencia (pre test y port test).....   | 115 |
| Figura 68. Eficacia (pre test y post test).....   | 115 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Causas de la baja productividad en el área de redes externas de gas natural de la empresa..... | 8  |
| Tabla 2. Matriz de correlación de causas .....  | 8  |
| Tabla 3. Problemas identificados en el proceso de redes externas.....                                   | 9  |
| Tabla 4. Alternativas de solución .....   | 10 |
| Tabla 5. Estratificación de causas.....   | 10 |
| Tabla 6. Criterios de evaluación de alternativas de solución .....                                      | 11 |
| Tabla 7. Diámetro de tubería utilizada actualmente en Perú .....  | 21 |
| Tabla 8. Matriz de Coherencia.....  | 33 |
| Tabla 9. Matriz de operacionalización de las variables.....   | 37 |
| Tabla 10. Validez de juicio de expertos.....  | 39 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 11. <i>DOP del proceso constructivo de redes externas de gas natural</i> .....                            | 44  |
| Tabla 12. <i>DAP de redes externas de gas natural</i> .....   | 45  |
| Tabla 13. <i>Diagrama de flujo de redes externas de gas natural</i> .....                                       | 62  |
| Tabla 14. <i>Cuadro de Eficacia en el periodo Ene 2019-May 2019</i> .....                                       | 63  |
| Tabla 15. <i>Cuadro de Eficiencia en el periodo Ene 2019-May 2019</i> .....                                     | 64  |
| Tabla 16. <i>Nivel de cumplimiento del Ciclo de Deming</i> .....  | 65  |
| Tabla 17. <i>Matriz Causa - Solución</i> .....  | 67  |
| Tabla 18. <i>Cronograma de actividades de la investigación</i> .....  | 68  |
| Tabla 19. <i>Diagrama de Gantt para la implementación del Ciclo de Deming</i> .....                             | 69  |
| Tabla 20. <i>Reunión del personal y acuerdos</i> .....  | 70  |
| Tabla 21. <i>Manual de funciones de un jefe de cuadrilla</i> .....  | 72  |
| Tabla 22. <i>Manual de funciones de un supervisor QC</i> .....  | 73  |
| Tabla 23. <i>Manual de funciones de un replanteador de campo</i> .....  | 74  |
| Tabla 24. <i>Programa de charlas</i> .....  | 76  |
| Tabla 25. <i>DAP de redes externas de gas natural Post test</i> .....   | 80  |
| Tabla 26. <i>Cuadro de actividades logradas</i> .....   | 100 |
| Tabla 27. <i>Cuadro de Eficacia en el periodo Jun 2019-Nov 2019</i> .....                                       | 101 |
| Tabla 28. <i>Cuadro de Eficiencia en el periodo Jun 2019-Nov 2019</i> .....                                     | 102 |
| Tabla 29. <i>Nivel de cumplimiento del Ciclo de Deming después de la mejora</i> .....                           | 103 |
| Tabla 30. <i>Resumen de datos del post y pre test</i> .....   | 105 |
| Tabla 31. <i>Presupuesto al implementar la mejora</i> .....   | 105 |
| Tabla 32. <i>Presupuesto de recursos y servicios que se utilizarán</i> .....                                    | 106 |
| Tabla 33. <i>Beneficios sociales del recurso humano</i> .....   | 107 |
| Tabla 34. <i>Inversión en recursos humanos (trabajadores) para la implementación del Ciclo de Deming</i> .....  | 108 |
| Tabla 35. <i>Inversión en recursos humanos (Investigadora) para la implementación del Ciclo de Deming</i> ..... | 108 |
| Tabla 36. <i>Inversión total de recursos humanos</i> .....  | 109 |
| Tabla 37. <i>Inversión total</i> .....  | 109 |
| Tabla 38. <i>Cálculo del margen de contribución.</i> .....  | 109 |
| Tabla 39. <i>Análisis Beneficio/Costo</i> .....   | 110 |
| Tabla 40. <i>Costos variables</i> .....   | 111 |
| Tabla 41. <i>Costo del sostenimiento del Ciclo de Deming</i> .....  | 111 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 42. <i>VAN y TIR en un escenario moderado.</i> .....          | 113 |
| Tabla 46. <i>Prueba de normalidad de la Hipótesis General</i> ..... | 116 |
| Tabla 47. <i>Estadísticos Descriptivos</i> .....                    | 117 |
| Tabla 48. <i>Estadísticos de prueba</i> .....                       | 117 |
| Tabla 49. <i>Prueba de normalidad Hipótesis Específica 1</i> .....  | 118 |
| Tabla 50. <i>Estadísticos descriptivos 2</i> .....                  | 119 |
| Tabla 51. <i>Estadísticos de Prueba 2</i> .....                     | 119 |
| Tabla 52. <i>Prueba de Normalidad Hipótesis Específica 2</i> .....  | 120 |
| Tabla 53. <i>Estadísticos Descriptivos 3</i> .....                  | 121 |
| Tabla 54. <i>Estadísticos de Prueba 3</i> .....                     | 121 |

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, realizado bajo la modalidad de tesis, se desarrolló con el objetivo de implementar el Ciclo de Deming para incrementar la productividad en instalación de redes externas de gas natural en Comercializadora Sye Perú S.A.C., Lima, 2019.

La tipología utilizada corresponde a un estudio del tipo aplicado de enfoque cuantitativo. Además, su nivel es explicativo, ya que busca explicar las causas y efectos de aplicar el Ciclo de Deming en la instalación de redes externas de gas natural. De la misma manera, su diseño es cuasi experimental.

Debido a que el problema principal de la empresa Comercializadora Sye Perú S.A.C. se concentra en la baja productividad, la población analizada serán los metros de tubería instalada para la distribución de gas natural por semana, medidos antes y después de la implementación del Ciclo de Deming, medidos en 20 semanas. Dado el diseño cuasi experimental de la investigación, la muestra será igual a la población en estudio.

Como se mencionó anteriormente, el problema principal de la presente investigación se concentra en la baja productividad, el cual es causado por distintos factores, de los cuales destacan las demoras en la entrega del proyecto a Cálidda, falta de control y monitoreo de las actividades realizadas en las operaciones, falta de repuestos en el momento oportuno, repuestos de equipos, herramientas y materiales en mal estado, falta de capacitación del personal.

Los resultados obtenidos en la investigación comprobaron que la muestra analizada era representativa y que por ende la productividad en la instalación de redes externas de gas natural en la empresa Comercializadora Sye Perú S.A.C se incrementó en 17.06% gracias a la implementación del Ciclo de Deming.

Finalmente, se logró aceptar la hipótesis de investigación con una significancia de la prueba de 0.004, demostrando que los datos estudiados provienen de una muestra representativa. De esta manera se validó el incremento de la productividad en la instalación de redes externas de gas natural en la empresa Comercializadora Sye Perú S.A.C como consecuencia de la implementación del Ciclo de Deming.

**Palabras clave:** Ciclo de Deming, productividad e instalaciones.

## ABSTRACT

This research work, carried out under the thesis modality, was developed with the aim of implementing the Deming Cycle to increase productivity in the installation of external natural gas networks in Comercializadora Sye Perú S.A.C., Lima, 2019.

The typology used corresponds to a study of the applied type of quantitative approach. In addition, its level is explanatory, as it seeks to explain the causes and effects of applying the Deming Cycle in the installation of external natural gas networks. In the same way, its design is almost experimental.

Because the main problem of the company Comercializadora Sye Perú S.A.C. is concentrated in low productivity, the population analyzed will be the meters of pipe installed for the distribution of natural gas per week, measured before and after the implementation of the Deming Cycle, measured in 20 weeks. Given the quasi-experimental design of the research, the sample will be equal to the population under study.

As mentioned above, the main problem of this research focuses on low productivity, which is caused by a number of factors, of which delays in the delivery of the project to Cálidda, lack of control and monitoring of operations, lack of spare parts at the right time, spare parts for equipment, tools and materials in poor condition, lack of staff training.

The results obtained in the research found that the sample analyzed was representative and that therefore the productivity in the installation of external natural gas networks in the company Comercializadora Sye Perú S.A.C increased by 17.06% thanks to the implementation of the Deming Cycle.

Finally, the research hypothesis was accepted with a significance of the 0.004 test, demonstrating that the data studied came from a representative sample. This validated the increase in productivity in the installation of external natural gas networks in the company Comercializadora Sye Perú S.A.C as a result of the implementation of the Deming Cycle.

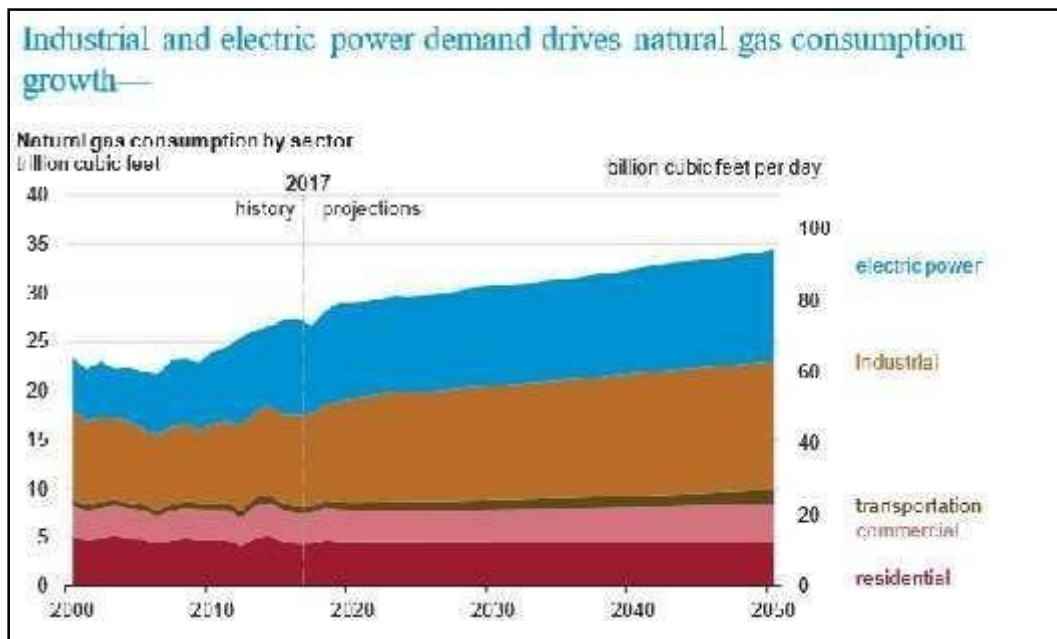
**Keywords:** Deming cycle, productivity and facilities.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Realidad Problemática

A nivel **mundial** el gas y el petróleo desempeñan un rol muy importante para el desarrollo económico, siendo la tubería el canal más productivo y seguro para transportarlos desde el puerto aguas arriba hasta los usuarios aguas abajo. En el caso de que a la tubería se le dé un mal funcionamiento por accidente traerá consigo una gran pérdida en la sociedad, ocurrir por algún accidente o interrupción de la operación normal de la empresa. En México el mercado del servicio de gas natural rectificó sus expectativas de cobertura de usuarios, por la insuficiencia de infraestructura, la resistencia al consumo, el precio de instalación y la competencia del mercado del gas. La población esta renuente para cambiar al gas natural, ya que la instalación de infraestructura implica realizar obras en las calles. (Martínez, 2004). Según los especialistas, todas las instalaciones necesitan un mantenimiento periódico que depende del sistema, pero hacerlo traerá seguridad y evitará accidentes. Rafael Mendoza, gerente de la empresa Mantenimiento e Instalación de Gas (MIG), afirmó que la reparación o mantenimiento de la red de gas lo debe realizar personal calificado, aunque los usuarios deben monitorear constantemente para evitar accidentes y fallas. (Rosas, F., 2006). En Colombia, con la llegada del gas natural, se generó el racionamiento de energía viéndose obligado a innovar las herramientas al producir energía haciendo instalaciones de plantas térmicas a gas lo que implicó a un progreso del sector eléctrico. Al realizar estas plantas orientó a una confiabilidad superior en la política energética del país. Este suceso indujo a una ampliación del uso de gas natural para los centros de producción de energía, así como también para los sectores comercial, industrial y residencial ocasionando un alto consumo de gas natural. Según (Valdez, R., 2011) El mercado del gas natural tiene una tendencia que se ve representada en la siguiente gráfica, una estimación del consumo de éste, abarcando los distintos usos, como la producción eléctrica, la industrialización, el uso comercial, doméstico y su uso en vehículos como combustible. Llegando a superar en el año 2030 al consumo del petróleo según proyecciones estimadas.





*Figura 1. Evolución del consumo de Gas Natural por sector, 2000-2050*

La demanda del registro de implantación del gas Natural se logrará estabilizar por los hallazgos de grandes provisiones que se hicieron y el progreso de la infraestructura de transporte, toda la variación se manifiesta en la colaboración del Gas Natural en la Matriz energética que en 1990 de 18% aumentó en 2000 a 20% lo que ayuda para realizar comparaciones estos negocios con los más antiguos en el mundo y que representará en el 2020 el Gas Natural lograría una participación de 26% aproximándose al petróleo, el que a su vez sería superado por el Gas Natural para el 2030. Las más grandes reservas en el mundo están en la Unión soviética, con un 38% total, así como con el medio oriente, representando un 35% de las reservas, las mismas que se han duplicado en estos últimos veinte años, alcanzando en 2008, 175,4 trillones de metros cúbicos.

A **nivel nacional**, en distintas empresas el rubro de servicio tercerizado se ha incrementado a lo largo del tiempo. En la página web del INEI se publican boletines con relación a la progresión estadística al sector de servicios, éstas son encuestas realizadas al mes, la que dio como resultado en el mes de febrero de 2019 un aumento de 2,92% en el sector de servicios prestados a empresas ante febrero de 2018, con un resultado positivo durante 22 meses seguidos.



Figura 2. Evolución mensual del sector servicios prestados a empresas: 2018 – 2019  
(Porcentaje de variación con respecto a mes del año anterior).

El Perú posee el 0,2% de las reservas mundiales de producción de gas natural, que a la vez éste representa solamente una pequeña porción del consumo nacional energético. Las familias que disponen de las prestaciones pueden ahorrar en un 50% su economía en caso se sustituir los balones de gas y el 70% en caso de consumo eléctrico. El combustible se distribuye a través de redes públicas de tuberías externas, hasta las casas. Según la empresa que tiene la aprobación de la asignación del gas natural de Lima y Callao, aún no se puede confirmar con certeza que lugares dispondrán del recurso, pero dependerá de la demanda industrial que tenga el gas para saber por dónde atravesaran las tuberías en un futuro. (,2004).

**A nivel local**, en la empresa peruana Comercializadora Sye, en la actualidad se han presentado problemas en la instalación de redes de gas natural y se presentan retrasos en la entrega del servicio, y por lo tanto demoras al momento de entregar el informe final - Cálidda, empresa que los contrata. Uno de los problemas que se presenta es que hay deficiencias en las instalaciones y, demuestran fugas en las instalaciones por la falta de una estandarización en el planeamiento del trabajo en campo.

Para analizar los problemas e identificarlos mejor utilizaremos el Diagrama de Ishikawa con el apoyo del personal y una lluvia de ideas con las causas y efectos de los problemas específicos que suceden en la empresa. Mencionando problemas del área en estudio y

obteniendo como problema central la existencia de una baja productividad del área de redes externas de gas natural.

Con respecto a la mano de obra, hay sobrecarga de trabajo en personal y no se abastecen para cumplir con los procedimientos de manera adecuada porque no tiene la capacidad, la causa es que el personal es insuficiente y la gerencia no procura contratar más personal.

En el método de trabajo no se considera una estandarización de los procesos y la línea de mando en campo no estandariza el proceso ni realiza una buena planificación para realizarlos y, por ende, no se está cumpliendo con el tiempo de instalación de la red, lo que genera pérdida para la empresa.

Se han presentado equipos en mal estado y esto debido a la falta de supervisión y control en almacén, antes de distribuir al campo los equipos, además hace falta un mejor control para evitar la falta de repuestos.

No se solicita los accesorios a tiempo o en las cantidades necesarias porque los fusionistas no planifican con tiempo como se va a realizar el trabajo del día siguiente y no tienen un control correcto, lo que trae como consecuencia retrasos en la instalación y fusión de tubería. Otra causa es que algunos de los accesorios para realizar la fusión son enviados en mal estado y el lector óptico no reconoce el código de barras, lo que muchas veces viene como falla desde la fabricación.

Medio ambiente, en campo se produce acumulación de desmonte por la construcción lo que puede provocar accidentes en la zona de trabajo y falta de espacio para continuar con la excavación, también se presentan fugas al realizar la prueba de hermeticidad debido a que los fusionistas no llevan un control correcto de lo que se realiza en el día y no realizan alguna pega.

No hay una medición establecida ya que los tiempos de instalación varían porque no hay una adecuada inspección del avance de los proyectos.



*Figura 3. Envío a campo de tubería sin tapa*



*Figura 4. Accesorio presenta fallas según lector óptico.*



*Figura 5. Llantas en mal estado*



*Figura 6. Cierre de anillo frío deficiente*



*Figura 7. Presencia de piedras grandes en afirmado (material a utilizar para el tapado de zanja)*



*Figura 8. Acumulación de desmonte*



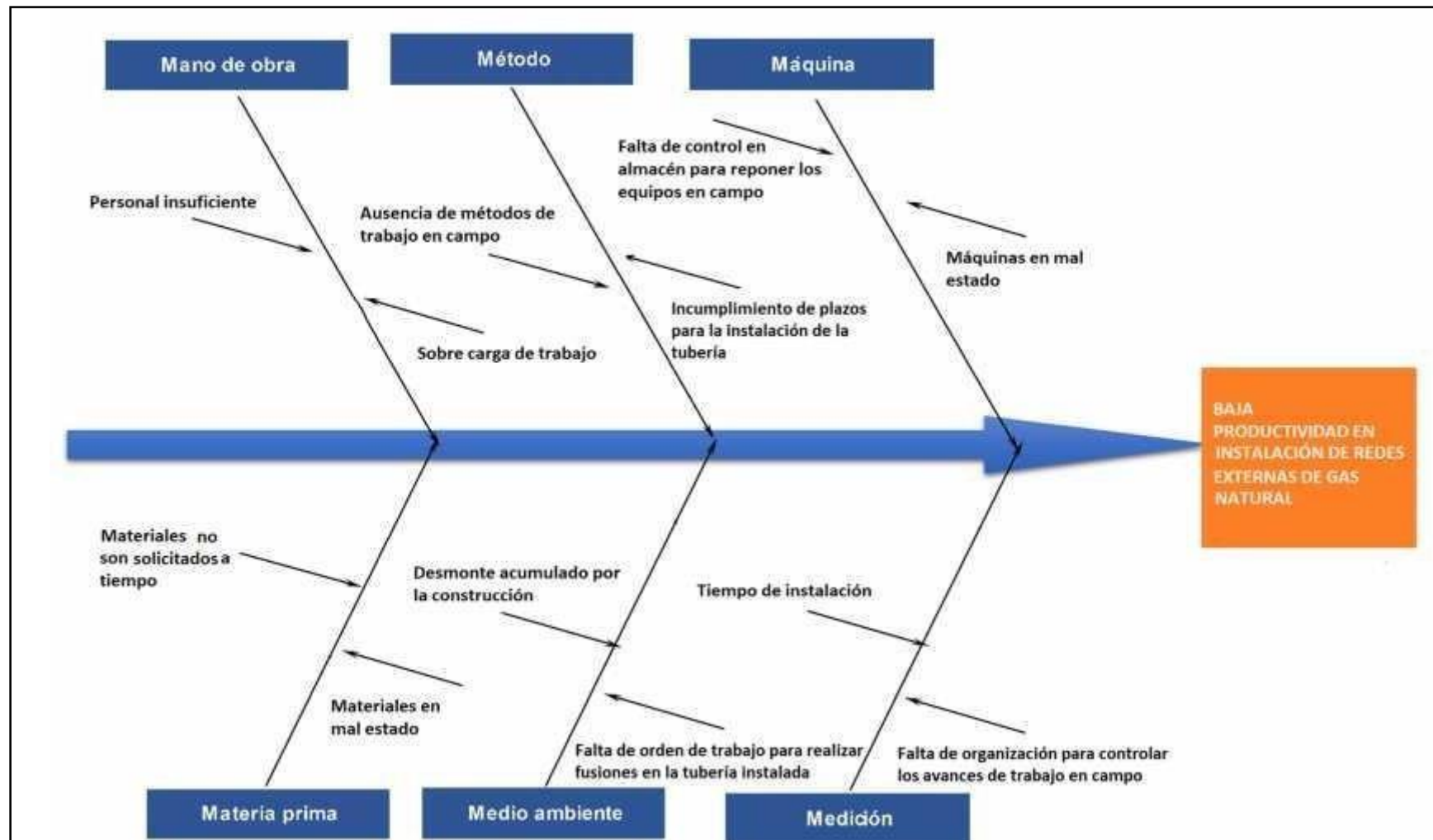


Figura 9. Diagrama de Ishikawa de la empresa Comercializadora Sye Peru S.A.C.

En síntesis, las causas que suscitan la disminución en la productividad son:

**Tabla 1.** *Causas de la baja productividad en el área de redes externas de gas natural de la empresa*

| Nro. | Causas   |
|------|--|
| C1   | Sobre carga de trabajo en el personal                                    |
| C2   | Incumplimiento de los plazos para la instalación de la tubería           |
| C3   | Métodos de trabajo en campo inadecuados                                  |
| C4   | Desabastecimiento de repuestos de los equipos en el momento oportuno     |
| C5   | Desabastecimiento de materiales  |
| C6   | Materiales no conformes  |
| C7   | Falta de orden de trabajo para realizar fusiones en la tubería instalada |
| C8   | Desmonte acumulado por la construcción                                   |
| C9   | Personal insuficiente  |
| C10  | Desorganización para controlar avances de trabajo en campo               |
| C11  | Envío a campo de maquinaria en mal estado                                |

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se analizaron las causas de los problemas anteriormente mencionados con herramientas de calidad con el motivo de localizar la causa o causas más importantes, realizando una matriz de correlación y el diagrama de Pareto.

**Tabla 2.** *Matriz de correlación de causas*

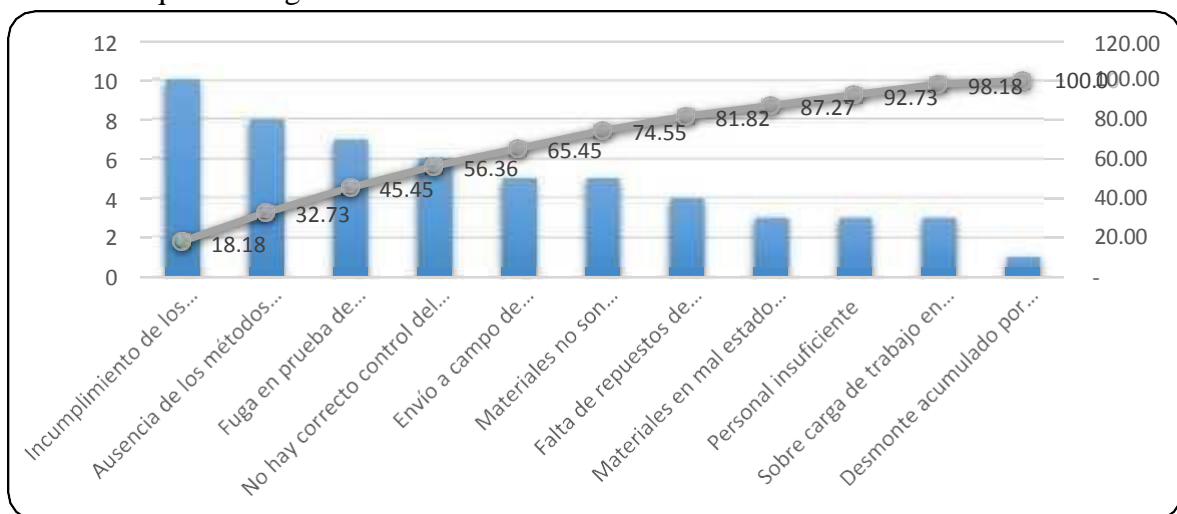
|   | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | Ptje. | %     |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-------|-------|
| <b>C1:</b> Sobre carga de trabajo en el personal                                    |    | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0   | 0   | 3     | 5.45  |
| <b>C2:</b> Incumplimiento de los plazos para la instalación                         | 1  |    | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1   | 1   | 8     | 14.55 |
| <b>C3:</b> Métodos de trabajo en campo inadecuados                                  | 1  | 1  |    | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1   | 1   | 10    | 18.18 |
| <b>C4:</b> Desabastecimiento de repuestos de equipos                                | 1  | 0  | 0  |    | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1   | 0   | 4     | 7.27  |
| <b>C5:</b> Desabastecimiento de materiales  | 1  | 0  | 0  | 1  |    | 1  | 0  | 0  | 1  | 0   | 1   | 5     | 9.09  |
| <b>C6:</b> Materiales no conformes  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |    | 0  | 1  | 0  | 1   | 1   | 3     | 5.45  |
| <b>C7:</b> Falta de orden de trabajo para realizar fusiones en la tubería instalada | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  |    | 1  | 1  | 0   | 0   | 7     | 12.73 |
| <b>C8:</b> Desmonte acumulado por la construcción                                   | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  |    | 0  | 0   | 0   | 1     | 1.82  |
| <b>C9:</b> Personal insuficiente  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  |    | 0   | 0   | 3     | 5.45  |
| <b>C10:</b> Desorganización al controlar avances de trabajo en campo                | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  |     | 1   | 6     | 10.91 |
| <b>C11:</b> Envío a campo de maquinaria en mal estado                               | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0   |     | 5     | 9.09  |
| Fuente: Elaboración propia  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |       | 100%  |

**Tabla 3.** Problemas identificados en el proceso de redes externas

|     | Causas   | Puntaje | % Ponderado | Puntaje acumulatio | % Acumulado |     |
|-----|--|---------|-------------|--------------------|-------------|-----|
| C3  | Métodos de trabajo en campo inadecuados                                  | 10      | 18.18       | 10                 | 18.18       | 80% |
| C2  | Incumplimiento de los plazos para la instalación                         | 8       | 14.55       | 18                 | 32.73       |     |
| C7  | Falta de orden de trabajo para realizar fusiones en la tubería instalada | 7       | 12.73       | 25                 | 45.45       |     |
| C10 | Desorganización al controlar avances de trabajo en campo                 | 6       | 10.91       | 31                 | 56.36       |     |
| C11 | Envío a campo de maquinaria en mal estado                                | 5       | 9.09        | 36                 | 65.45       |     |
| C5  | Materiales no son solicitados a tiempo                                   | 5       | 9.09        | 41                 | 74.55       |     |
| C4  | Falta de repuestos de equipos  | 4       | 7.27        | 45                 | 81.82       | 20% |
| C6  | Materiales en mal estado para su uso                                     | 3       | 5.45        | 48                 | 87.27       |     |
| C9  | Personal insuficiente  | 3       | 5.45        | 51                 | 92.73       |     |
| C1  | Sobre carga de trabajo en el personal                                    | 3       | 5.45        | 54                 | 98.18       |     |
| C8  | Desmante acumulado por la construcción                                   | 1       | 1.82        | 55                 | 100.00      |     |

Fuente: Elaboración propia

El diagrama de Pareto ayuda a establecer los principales inconvenientes y a cuáles de estos debemos disponer mayores esfuerzos para su solución. También es conocido como la ley 80/20, planteando que se puede dar solución al 80% de los problemas encontrados, si el 20% de las causas que los provocan se eliminan, de esta manera se procura la resolución de todos los problemas o arremeter al mismo tiempo todas las causas. Es por ello que, el diagrama de Pareto (DP) es un gráfico que ayuda a encontrar los problemas más importantes, así como las causas que los originan.



**Figura 10.** Diagrama de Pareto de los problemas identificados en la empresa

Comercializadora Sye Perú S.A.C.



Se pudo concluir que los problemas centrales que contribuyen a la existencia de baja productividad en la empresa son: Incumplimiento de los plazos para la instalación de la tubería, ausencia de los métodos de trabajo en campo, fuga en prueba de hermeticidad y no hay correcto control del avance del proyecto. Las causas serán medidas a través de la variable dependiente “productividad”.

**Tabla 4.** *Alternativas de solución*

| Causas   | Alternativa de solución                          | Herramientas de soporte                    |
|--|--|--|
| C1: Sobre carga de trabajo en el personal                                    | Mejora continua                                  | Capacitación cruzada                       |
| C2: Ausencia de métodos de trabajo en campo                                  | Estudio de trabajo                               | Medición de trabajo                        |
| C3: Incumplimiento de los plazos para la instalación                         | PHVA   | Estudio del trabajo                        |
| C4: Falta de repuestos de equipos  | 5S   | 5S Ordenamiento                            |
| C5: Materiales no son solicitados a tiempo                                   | Administración de inventarios                    | Coordinación                               |
| C6: Materiales en mal estado para su uso                                     | Gestión de almacenes                             | Coordinación                               |
| C7: Falta de orden de trabajo para realizar fusiones en la tubería instalada | PHVA   | Medición de trabajo<br>Estudio del trabajo |
| C8: Desmonte acumulado por la construcción                                   | 5S   | 5S Limpieza                                |
| C9: Personal insuficiente  | 5S   | 5S Seleccionar                             |
| C10: Desorganización al controlar avances de trabajo en campo                | Just in time                                     | Coordinación                               |
| C11: Envío a campo de maquinaria en mal estado                               | Mantenimiento preventivo<br>Gestión de almacenes | Coordinación                               |

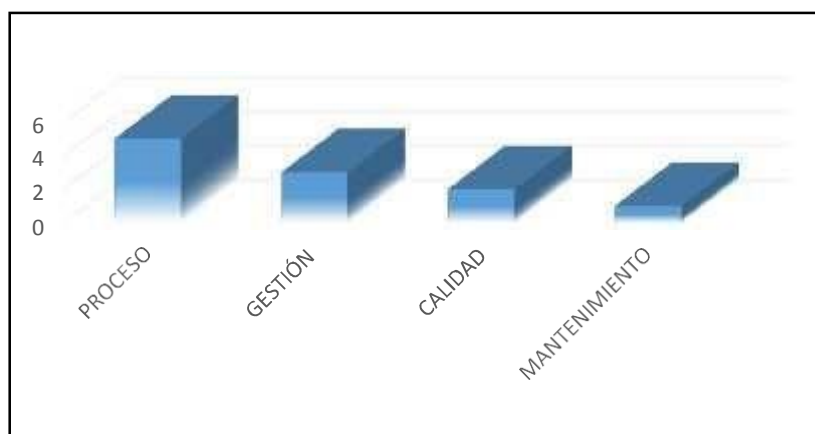
Fuente: Elaboración propia

Dada la variedad de motivos que ocasionan disminución en la productividad, se estratifican las causas (Tabla 5) en la figura 5:

**Tabla 5.** *Estratificación de causas*

| Macroprocesos | Frecuencia |
|---------------|------------|
| Proceso       | 5          |
| Gestión       | 3          |
| Calidad       | 2          |
| Mantenimiento | 1          |

Fuente: Elaboración propia



*Figura 11. Estratificación de problemas*

La disminución de la productividad nace en el proceso de instalación de redes, por lo tanto, es importante orientar soluciones, para lo cual se propone las siguientes alternativas: A, B, C y D.

**Tabla 6.** *Criterios de evaluación de alternativas de solución*

| Alternativas           | Criterios |        |                |                       | Total |
|------------------------|-----------|--------|----------------|-----------------------|-------|
|                        | COSTO     | TIEMPO | IMPACTO SOCIAL | IMPACTO EN EL PROCESO |       |
| <b>Mejora continua</b> | 3         | 2      | 4              | 2                     | 11    |
| <b>5s</b>              | 1         | 2      | 3              | 3                     | 9     |
| <b>PHVA</b>            | 4         | 3      | 3              | 4                     | 14    |
| <b>Just in time</b>    | 1         | 2      | 4              | 3                     | 10    |

Fuente: Elaboración propia

Entre los criterios más relevantes para la investigación y contexto son el costo, el tiempo, el impacto social y el impacto en el proceso, como se evidencia en la tabla n°6, según los criterios la alternativa de mayor solución el PHVA, por lo que será la variable independiente de ésta investigación, ya que con éste sistema de gestión se involucra a toda la organización para eliminar las demoras de los trabajos realizados en campo, así como el desorden que existe al momento de instalar los accesorios y realizar fusiones, la falta de monitoreo para que los trabajadores realicen sus funciones sin omitir ningún procedimiento, entre otras aquellas que generen una baja productividad y rentabilidad en la empresa.

## 1.2 Trabajos Previos

Realyvásquez-Vargas, A., Arredondo-Soto, K., Carrillo-Gutiérrez, T., & Ravelo, G. (2018). En su estudio “Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) Cycle to Reduce the Defects in the Manufacturing Industry. A Case Study” se aplicó el ciclo de Deming para reducir los defectos en la industria manufacturera. Los defectos se consideran como uno de los desechos en los sistemas de fabricación que afectan negativamente los tiempos de entrega, el costo y la calidad de los productos, lo que lleva a las empresas de fabricación a enfrentar una situación crítica con los clientes y no cumple con la norma IPC-A-610E para la aceptabilidad de componentes electrónicos. Este es el caso de una empresa manufacturera ubicada en Tijuana, México. Debido a la creciente demanda de los productos fabricados por esta empresa, se han detectado varios defectos en el proceso de soldadura de las tarjetas electrónicas, así como en los componentes denominados Agujeros pasantes. Es por esta razón que este documento presenta un caso de estudio de aplicaciones de manufactura esbelta. El objetivo de esta investigación es reducir al menos el 20% de los defectos que se generan durante el proceso de soldadura. Además, está destinado a aumentar en un 20% la capacidad de tres líneas de producción dobles donde se procesan tarjetas electrónicas. Como método, se aplica el ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PDCA). Los gráficos de Pareto y el diagrama de flujo se utilizan como herramientas de soporte. Como resultado, los defectos disminuyeron 65%, 79% y 77% en tres modelos de productos analizados. El aporte es que, el ciclo PDCA, los cuadros de Pareto y el diagrama de flujo son herramientas de excelente calidad que ayudan a disminuir el número de componentes defectuosos.

Silva, A. S., Medeiros, C. F., & Vieira, R. K. (2017). En su estudio “Cleaner Production and PDCA cycle: Practical application for reducing the Cans Loss Index in a beverage Company” aplica de manera práctica el ciclo de Deming para reducir el índice de pérdida de latas en una empresa de bebidas, planteando que la gestión ambiental es una meta organizativa comúnmente buscada en la actualidad. Las organizaciones que cuentan con un exitoso programa de gestión ambiental han ganado prominencia en el mercado competitivo y, además, han generado mejoras considerables en sus procesos. Con estas preocupaciones en mente, este documento tiene como objetivo implementar un programa de Producción más limpia basado en el método de planear-hacer-verificar-acción para reducir el Índice de Pérdida de latas (CLI) de una organización. Para este estudio se realizó una revisión de la literatura; los datos fueron recogidos de documentos institucionales; y se realizó una

observación de campo directa. Sugirieron implementar las siguientes acciones: capacitación en estándares; revisión de planes de mantenimiento; controles por segmento de línea; diseño de una matriz de responsabilidades; alineación entre las diferentes funciones de la empresa; y mantenimiento de equipos. Como resultado, el CLI anual cayó de 0.97% (abril-julio) a 0.78% (fin de año), lo que representa una caída de más del 35% en los costos de un semestre a otro. En el segundo año, el CLI alcanzó la meta de 0.60% y los costos se redujeron en 28.91% en los primeros cuatro meses. La investigación nos aporta ya que se demostró que se lograron mejoras en la calidad y productividad de la organización y una reducción significativa de los desechos en la producción de latas como resultado de la implementación del programa de Producción más Limpia propuesto, utilizando el ciclo PHVA de manera práctica.

Tineo, Miriam. (2017) Uso de indicadores kpi para la mejora del proceso constructivo de redes secundarias de gas natural en el distrito de Lurín, Lima, Tesis - Ingeniero Civil. Lima: Universidad César Vallejo. Es una investigación aplicada con carácter descriptivo y explicativo, y con un diseño no experimental. El propósito del estudio es el empleo de indicadores KPI para mejorar el proceso constructivo de redes secundarias de gas natural, planteando opciones para enriquecer distintas fases como la de diseño de construcción y gestión para empresas contratistas de gas natural. Para esto se hizo una recopilación de información de los trabajadores del área de ingeniería, personal de campo y todas las dudas con relación a la investigación a realizar. Al analizar los problemas que presenta la empresa plantean opciones para solucionar los problemas que se presentan en las fases por las contratistas. La autora concluye que la eficiencia y la eficacia son dependientes de la extensión de adecuación de éste, de cómo funciona y de lo que contenga, para lo que los indicadores KPI, son muy necesarios. Al aplicar el indicador KPI Indicador Performance (IP) hubo una mejora en la fase de diseño en un 70%, con el Indicador tácticos (IT). En la fase de gestión hubo una mejora en costos por gestiones a un 20% y con el Indicador Clave de resultados (ICR) hubo una mejora en rendimiento de un 40%. teniendo como antecedente de retrasos de un 70%. Éste trabajo nos aporta ya que al igual que en esta investigación, podemos hacer uso de herramientas para ver qué tan cerca estamos de los objetivos y así lograr mejorar cada una de las etapas del proceso.

Según Pariona, Carlos (2017) Con su tesis: “Aplicación del ciclo de Deming para incrementar la productividad en el área de instalaciones residenciales de gas natural,

Construredes, Comas – Lima, 2017”. Para la obtención del grado de título de Ingeniero Industrial. El estudio en mención se desarrolló en investigación cuantitativa y cuasi experimental, y según su método es aplicada y explicativa. El tesista concluye que: Las empresas que se dedican a la construcción deberían implementar un sistema y control del manejo productivo, con importancia en el proceso de evaluación de las cantidades de cualquier actividad a realizarse y la correcta concesión de los recursos, es primordial en la búsqueda de la obtención de valores de calidad y productividad ya que permitirá tener en cuenta la presencia de problemas y tomar las decisiones adecuadas. Se logró comprobar que ciclo de Deming mejora la productividad en el área de instalaciones internas de gas natural. Logrando un aumento de la productividad en 25,42%, la eficiencia en 16,22% y la eficacia en 17,15%. Su aporte es que el ciclo de Deming permite identificar y evaluar a tiempo los factores que impactan en la productividad en el momento de la puesta en marcha de cada etapa, de esa manera podemos contemplar una implementación de planes de avance de la productividad a tiempo.

Ayuni y Matheus, (2015). “Sistema de mejora continua en la empresa Arnao S.A.C Bajo la metodología PHVA.” Tesis – Ingeniero Industrial. Lima: Universidad San Martín de Porres. Los autores realizaron una investigación de forma aplicada y experimental, luego efectuaron la recopilación de datos a través de entrevistas con los empleados, consumidores y verificación de la documentación existente. Este proyecto tiene como objetivo implementar un sistema que mejore continuamente la empresa ARNAO S.A.C. haciendo uso del ciclo PHVA, lo que permitió que haya una mejora en el sistema operativo de la misma y, en consecuencia, un alza en la productividad, así como también de los productos. Uno de los principales problemas que tenía ésta empresa son los retrasos al momento de realizar la entrega en el momento pactado, determinando que lo que causa éstas demoras es la ausencia de métodos convenientes para el progreso en la fabricación, así mismo, ARNAO S.A.C. no tenía una planificación estratégica, por lo tanto, no tenían objetivos delimitados visiblemente que encaucen un esfuerzo en conjunto, por lo que se desarrolló un planeamiento estratégico, y esto garantizó la toma de decisiones. Después de la implementación realizada, se concluyó que se logró un alza de la Productividad de los equipos, los Enfriadores en 69%, Radiadores en 1%, Aftercooler en 23%, Intercooler en 52 % y Condensadores en 25% y se consiguió un aumento en la eficiencia del producto enfriador de aceite tipo tubular de un 76.66% a 90.50% Se hizo también una distribución de planta, en donde se evaluaron las circunstancias de espacio, mano de obra y maquinaria. Este proyecto de investigación es relevante para el

progreso de este proyecto porque en la empresa ARNAO S.A.C se pudo resolver los problemas aplicando la metodología PHVA por ser sencilla en el planteamiento y aplicación, haciendo uso de diversas herramientas para adaptándose a las necesidades de la organización y a fin de alcanzar una mejora constante.

Flores, Elizabeth y más, (2015). Aplicación de la metodología PHVA para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa KAR & MA S.A.C. Tesis - Ingeniero de computación y sistemas. Lima: Universidad San Martin de Porres, escuela profesional de ingeniería industrial. La investigación es de tipo aplicativa, y el diseño es experimental, ya que se adapta al ciclo PHVA con el objetivo de elevar la productividad y rendimiento de la industria. Concluyeron que: Lograron aumentar la productividad global en 2.3% en relación a la explotación de los recursos que han sido utilizados, lo que se puede observar en el descenso de los costos. El índice de productividad se incrementó de 1.70 a 1.75. La eficiencia se acrecentó de 45.47% a 54.50%, permaneciendo con una calidad constante. Se redujo el tiempo en que se entregan los insumos. La investigación se inició con visitas a la organización para entender mejor los procesos que son realizados en la producción, ventas, calidad y contabilidad. Después se enfocó el desarrollo en el área de producción y se empleó una observación sistemática con el fin de entender detalladamente los métodos, recursos y materiales que fueron usados e identificar a través del diagrama Ishikawa los motivos de los problemas centrales que afectan el rendimiento de la empresa. El trabajo en mención nos aporta porque demuestra que la aplicación del ciclo PHVA incrementa la productividad de la producción, aplicando medidas para controlar la calidad en el proceso, pudiendo establecer puntos para el control, que son cruciales para una mejoría del proceso, y se utilizan instrumentos para evaluar los indicadores y plasmarlos con los resultados analizados luego de la realización de los planes de acción, logrando un alza de productividad de 1.70 a 1.75.

García, Sergio, (2014). Propuesta de mejora de productividad para una micro empresa constructora que ejecuta un proyecto de edificación en la zona metropolitana del valle de México. Universidad Nacional Autónoma de México para lograr el grado de Maestro en Ingeniería. El autor realizó una investigación aplicada con carácter descriptivo y explicativo. El problema que hace necesario el desarrollo de la tesis radica en que en el sector de la construcción las compañías u organizaciones que ejecutan las obras actúan de una forma distinta y peculiar a cómo actúan otras industrias, ya que, durante la ejecución de una obra, aparte de los factores que intervienen en la producción, también intervienen otros factores

externos como el económico, social, demográfico, cultural, entre otros. En las micro empresas constructoras no es posible invertir en el desarrollo de los procesos técnicos – administrativos, así la carencia de conocimientos en la formación del personal administrativo produce diversos conflictos en la ejecución como los rendimientos bajos de la mano de obra, equipo, un inadecuado flujo de materiales en el interior de las constructoras que produce descontrol, escases, y desviaciones y que produce pérdidas de dinero, así como retraso en los tiempos de entrega. En los trabajos de acabados de las 20 obras que se ejecutan en la zona metropolitana de Medellín el promedio de la productividad en las actividades alcanza el 50 %. El aporte a la presente investigación es la comprobación del autor de que, la mejora de la productividad se consigue por medio de la optimización del capital humano y material empleados. Las modificaciones en los aspectos estipulados y motivacionales, así como la aplicación de las bases de mecanismos administrativos modernos simboliza una opción para satisfacer las exigencias del trabajador en obra y de esa forma mejorar la productividad.

Arrollo (2013) “Estrategia de control en el proceso constructivo de gas natural en la vía pública la colonia del Carmen en la delegación Coyoacán”. Tesis - Ingeniero Civil. Ésta investigación propone un análisis explicativo con una proposición de conexión a una red existente de polietileno de 200mm de diámetro, localizada en un cruce de avenidas (Av. Río Churubusco y Av. México Coyoacán), con el objetivo de que el sector sea abastecido de gas natural, El autor concluye que aplicando la estrategia de los indicadores de desempeño, también llamados kpi, se puede controlar y realizar un monitoreo al realizar la ejecución del proyecto, que contribuye a la construcción de la red y pueda realizarse de forma eficaz y eficiente. La tesis asiste a la presente investigación porque explica todo el proceso constructivo de la red a un 90% aplicando estrategias para mejorar la calidad, y por lo tanto de la productividad.

Matsuo, M., & Nakahara, J. (2013). En su artículo “The effects of the PDCA cycle and OJT on workplace learning.” Plantea los efectos que la capacitación en el trabajo y el ciclo PHVA tiene en el aprendizaje en el área de trabajo. Define el aprendizaje en el área o lugar de trabajo bajo el concepto de un ciclo de aprendizaje organizacional. Al usar los datos de la encuesta de una compañía japonesa de seguros contra incendios y marinos, encontraros que el ciclo PHVA, OJT (empoderamiento) y la comunicación reflexiva tuvieron efectos positivos en el aprendizaje en el lugar de trabajo. Se concluyó que la gestión de la calidad, el empoderamiento y la práctica reflexiva pueden ayudar a mejorar significativamente el

aprendizaje en el lugar de trabajo. La consistencia interna de las construcciones se evaluó mediante el coeficiente alfa. Todas las escalas cumplieron con el coeficiente de fiabilidad recomendado de 0,7 (Nunnally 1978). Para estimar el acuerdo dentro del grupo sobre la escala de aprendizaje en el lugar de trabajo, se calculó el rwg (j) (James, Demaree y Wolfe 1984) para la muestra. Los valores estimados de rwg (j) para el aprendizaje en el lugar de trabajo, PDCA, OJT (supervisión directa), OJT (empoderamiento) y PDCA fueron 0.96, 0.93, 0.73, 0.86 y 0.98, respectivamente. Los datos de desempeño financiero (porcentajes de los objetivos de ventas alcanzados) para las unidades de ventas y sucursales se obtuvieron de la sede de la empresa. El coeficiente de correlación entre el aprendizaje en el lugar de trabajo y el desempeño financiero de las unidades de ventas fue de 0.30 ( $p$ , 0.05). Este resultado indicó que el rendimiento de las ventas mejoró cuando se adquirió nuevo conocimiento útil, se compartió e institucionalizó y se descartó el conocimiento obsoleto. Esta investigación nos aporta debido a que se puede ver que con la capacitación y comunicación aplicando el ciclo de Deming se puede mejorar el aprendizaje de los trabajadores, lo que significa un mayor rendimiento del factor humano, y por lo tanto la productividad de la empresa, siendo éstos un aspecto muy importante dentro de la organización.

Majid, Z. A., & Mohsin, R. (2012) en su investigación “Failure Investigation of Natural Gas Pipeline” Se realizó un estudio con el fin de encontrar los fallos que se producen al instalar dos tuberías paralelas de gas natural, una de acero al carbono y la otra de polietileno, las mismas que se colocaron en la misma zanja a lado de una tubería de agua. La investigación se hizo teniendo en cuenta el procedimiento que se siguió en la instalación y todos los datos de éste, visuales y materiales y se encontró que el problema se originó con la filtración de la tubería de agua, una fuga de agua a una presión alta junto con la mezcla de arena y tierra puede generar lodo erosivo con las tuberías que están cerca. lo que explicó que la tubería de acero sufra un adelgazamiento en su exterior, suponiendo su falla más adelante. Se concluyó que para encontrar el problema se tomó en cuenta toda la información del diseño y la construcción para estimar el número de eventos observando las imágenes registradas del trabajo que se realizó y la disposición física de las tuberías actuales, de esta forma le logró identificar el problema para que no vuelva a repetirse. Como resultado se determinó que, el área de daño a la persona influenciada es de 51.25m a 85.08m, el área de dañar a la persona es de 27.29m a 34.34m. Por lo tanto, se sugiere que las áreas influenciadas se tomen como las zonas vitales de la gestión de seguridad para la empresa. Es obvio que las consecuencias



del incendio del jet para la tubería de gas natural son tan severas que probablemente conducirán a víctimas y pérdida de riqueza, por lo que la prevención y el manejo detallado debe hacerse bien en la operación diaria hasta que sea posible evitar los accidentes de fuego. El artículo es importante considerarlo ya que la degradación del material de las tuberías llega a ser una amenaza no solo para el flujo continuo del gas natural, sino una amenaza para la vida, las edificaciones y la economía, por lo tanto, es primordial que se siga el procedimiento con las especificaciones que plantea para todo el proceso de instalación, realizando un trabajo de calidad y a la vez generando rentabilidad a la empresa.

### 1.3 Teorías Relacionadas

#### 1.3.1. Teorías relacionadas a la construcción de redes para instalación de gas natural

##### 1.3.1.1 Gas Natural

El Gas Natural, según el ente regulador OSINERGMIN, es una combinación de hidrocarburos ligeros en estado gaseoso, que contiene en altas cantidades el metano y etano, y además tiene pocas proporciones de butanos, pentanos, propanos e hidrocarburos más pesados. Los residuos que pueden aparecer en la composición son la vaporización del H<sub>2</sub>O, gas carbónico, nitrógeno, sulfuro de hidrógeno y helio. Este gas apareció por la alteración de la materia orgánica a lo largo del tiempo, baja de las profundizaciones que son hechas en depósitos petrolíferos. (2010, p. 17).

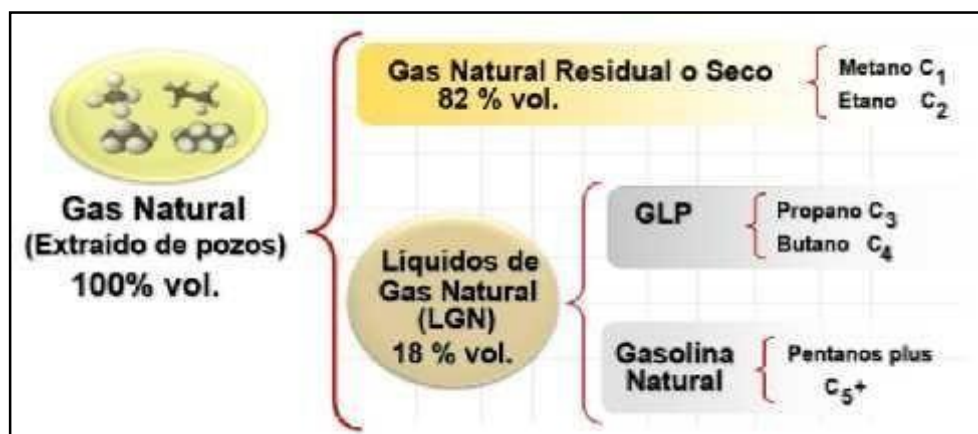


Figura 12. Yacimiento de Gas Natural: Composición



Figura 13. Diferencias entre Gas Natural y Gas Licuado del Petróleo

### 1.3.1.2 Gas Natural y sus usos

El Gas Natural ha sido empleado como fuente de energía (energético) y como materia prima (no energético).

**Uso energético:** El GN comercial es fuente de energía pura y contribuye con el cuidado del planeta, porque contiene menos CO<sub>2</sub> y genera menor emisión a la atmósfera. Es una opción segura, de bajo costo y versátil, es idóneo para retribuir la búsqueda de energía. Contiene varias utilidades: cocción de alimentos, calefacción, combustibles para motores, etc. Así mismo, al emplear el GN se tendrá mayor seguridad a las familias al cambiar al GLP, ya que no es corrosivo ni tóxico y si se presenta una fuga, se puede disipar fácilmente, por ende, tiene menos consecuencias mortales. Es poco contaminante ya que representa una disminución de 97% aproximadamente, debido a que no contiene plomo ni azufre. En el sector industrial sustituye beneficiosamente a muchos combustibles (ej. carbón o el querosene), representando una mejor alternativa en las industrias como de la cerámica, elaboración de vidrio, cemento, y varios, que utilizan diversos equipos. A la vez aporta rendimiento al área residencial, de comercio y de transporte, siendo la más económica y menos contaminante.

**Uso no energético:** este gas es empleado también como potencia en las industrias petroquímicas en la obtención de amoníaco y urea en industrias de fertilizantes. El metano y etano son la materia prima en procesos importantes de industrias petroquímicas. (Osinergmin, 2014).

### 1.3.1.2.1. Sistema de distribución de gas en el Perú

La operación comercial del transporte de GN comenzó en el 2004, teniendo un recorrido por diferentes lugares. El reparto de gasoductos en Lima y Callao es formado por redes de polietileno y acero, estos canales atraviesan Lurín hasta Ventanilla, siendo la red principal con trayecto de 62 km de longitud y 20 pulgadas de diámetro. El ducto tiene un respaldo en caso de presentarse problemas y para facilitar el mantenimiento, cuenta con la instalación de cámara de válvulas cada 7 km.

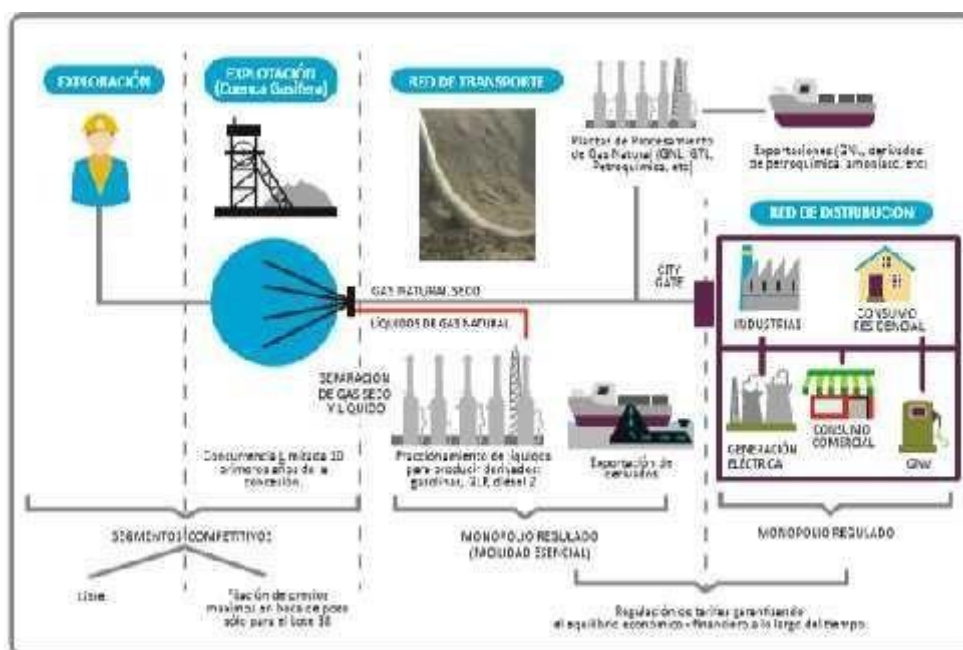


Figura 14. Estructura del suministro del gas natural en el Perú

### 1.3.1.2.2. Redes de transporte y distribución

Las redes son el grupo de ductos que distribuyen el GN desde los almacenes, desde donde se produce o se gasifican hasta donde se consume. Esta red tiene la capacidad de encauzar inmensas cantidades de gas grandes longitudes y en distintas zonas salen ramales que dirigen el gas a las Estaciones Reguladoras de Presión (ERP) dando abasto a puntos industriales y comerciales. Estos canales son proyectados con el objetivo de satisfacer el uso de gas planificado a medio y largo plazo.

El flujo de GN que podría recorrer la tubería depende de la capacidad del descenso de carga entre dos zonas de la red para considerar la alta exigencia de gas.

#### 1.3.1.3 Tipos de redes.

- Red primaria: El reparto de GN actúa a presiones superiores a 5 bar e incluso 42 bar, constituida por un ducto de acero, accesorios, válvulas y cámaras de éstas, integran el centro del Sistema de Distribución.
- Red secundaria: Método de reparto de GN el cual actúa a presiones superiores a 0,5 bar conformada por Acometidas, tuberías, accesorios, válvulas y cámaras de éstas, con escape de la estación de regulación.
- Red terciaria. Servicios que tienen tuberías de 20 mm de diámetro.

#### 1.3.1.4 Tubería de polietileno

La NTP 111.021, (2012) plantea que el PE es un material plástico se consigue por polimerización de etileno y contiene varios productos similares en composición. En canales de reparto de gas se usa por sus componentes físicos y fisicoquímicas, como soldabilidad y flexibilidad que tiene a diferencia de otros materiales, es menos elástico que otros materiales, facilita su utilización en de tubos en rollos o en barra, además, si llega a suceder un terremoto o sismo, el riesgo de un rompimiento de la tubería es muy improbable, debido a las características que posee (hasta 350% de elongación estiramiento) lo que hace muy fiable.

**Tabla 7.** *Diámetro de tubería utilizada actualmente en Perú*

|                              |
|------------------------------|
| 20 Ø mm (redes terciarias)   |
| 32 Ø mm (redes secundarias)  |
| 63 Ø mm (redes secundarias)  |
| 90 Ø mm (redes secundarias)  |
| 110 Ø mm (redes secundarias) |
| 160 Ø mm (redes secundarias) |
| 200 Ø mm (redes Primarias)   |

Fuente: Elaboración propia

#### 1.3.1.5 Reglamento técnico

Normas de aplicación para gas natural.

- NTP 111.021 Distribución de gas natural seco por dustos de PE: Es una Norma que contiene lineamientos que se tiene que realizar en el servicio de tubería de PE para un abastecimiento de GN seco.

- Decreto supremo N° 040-2008-EM: El fin es metodizar las labores de reparto de gasoductos entre otros aspectos, con referencia a brindar el servicio de reparto y abastecimiento de gas natural.
- NTP 111.011: Gas natural seco. servicio de tuberías para la instalación en interna, residencias y comercial: Constituye modelos que se deben ejecutar al realizar la conexión de las tuberías interna, residencias y comercial.
- ASME B31.8 – Gas Transmission and Distribution Piping Systems.
- ASME B31Q – Pipeline Personnel Qualification
- API 1104 – Standard for Welding Pipelines and Related Facilities.
- NTP 111.021 – Distribución de Gas Natural Seco por Tuberías de Polietileno
- Estudio de impacto Ambiental para un esquema de Construcción y Operación de las canales secundarias de las “otras redes” R.D. N° 0116-2004-MEM/AAE
- Plan de Manejo Ambiental del Proyecto de Expansión del Sistemas de Distribución de Gas Natural R.D. 344-2010-MEM/AAE

#### **1.3.1.6 Etapas de gestión**

##### **Documentación de obra**

##### **1) Documentación antes de dar inicio a la obra**

El contratista presentará a inspección de GNLC la siguiente documentación, consignada en el acta de inicio de obra:

- Plano de proyecto constructivo, aprobado por GNLC
- Cronograma de Obra, especificando las actividades a realizar secuencialmente.
- Presupuesto
- Permisos municipales y/o de entidades competentes.
- Comunicado de inicio de obra a Osinergmin.
- IFT protección mecánica (si aplica)
- Lista de materiales
- Difusión de inicio de Obra a la población.
- Check list ambiental

## 2) Permisos

Autorización de ejecución de obra de la Municipalidad Provincial y/o distrital según corresponda, para la interferencia y desarrollo de la obra en la vía pública.

Si el proyecto contempla cruces de ríos u otros cursos de agua, deberá contar con el permiso de Autoridad Nacional del Agua o de la entidad competente para el ámbito del departamento de Lima

Si el proyecto contempla cruces de vías férreas, carreteras, autopistas, u otras vías públicas, etc., deberá contar con los permisos de las entidades competentes.

Si el proyecto contempla instalación de redes en predios privados, se deberá gestionar la servidumbre correspondiente.

Si durante la construcción se contempla usar explosivos, deberá contar con el permiso de la DISCAMEC.

## 3) Documentación referida a la habilitación

- Plano de gasificación
- Plano master aproximando metros
- Acta de prueba de hermeticidad

## 4) Documentación después de la finalización de obra

- Planos de acuerdo a obra: El contratista elaborará los planos de acuerdo a la obra ejecutada, utilizando los parámetros definidos por el procedimiento y los lineamientos del manual de diseño, los planos serán sellados y firmados por el contratista y el Inspector de Proyectos.
- Acta de término de obra: Materializa la entrega definitiva de la obra por parte del contratista a GNLC. Esta acta debe ser rubricada por el representante de la contratista y el Inspector de obra.
- Dossier de obra: Se refiere a la documentación a presentar en cumplimiento a las normativas vigente:
  - Para redes de distribución que operen a una presión menor a veinte (20) barg, según Resolución de Consejo Directivo OSINERGMIN N° 282-2015-OS/CD.
  - Para redes de distribución que operen a presiones mayores a veinte (20) barg, según Resolución de Consejo Directivo OSINERGMIN N°032-2016-OS/CD

#### 1.3.1.7 **Etapas constructiva**

##### 1) Preparación de la zona de trabajo

En esta etapa se debe contar con los permisos que se requieran al realizar las actividades u operaciones comunes en el tendido de las redes. Preguntar a todos los organismos con actividades o jurisdicción sobre la existencia de instalaciones que pudieran interferir con la ejecución de los trabajos. Asegurando que se dispone de señalización para cumplir con las medidas de seguridad y reducir la incomodidad que el trabajo pudiese afectar a la población.

##### 2) Trazado y replanteo

Con los planos aprobados para la construcción, realizará sondeos con el equipo adecuado a lo largo de la traza, para identificar otros servicios enterrados.

Luego de ello se ejecutará el marcado del trazado del gasoducto y/ramal, en toda la longitud de la línea y ejecutará las calicatas en las dimensiones establecidas, para identificar las interferencias. En caso, los resultados de la inspección de las calicatas realizadas indiquen la existencia de interferencias que no cumplan con las distancias mínimas para seguridad, deberá realizar el replanteo de la traza.

##### 3) Corte y rotura de pistas y veredas

La ruptura de pavimentos se efectuará, adoptando figuras geométricas (rectángulos o cuadrados). Los bordes serán lo más perpendicular posible a la superficie del pavimento y los cortes se efectuarán con disco diamantado, en profundidad suficiente para que al aplicar el martillo rompe pavimentos o similar.

##### 4) Excavación de zanjas

Las actividades de apertura de zanja para instalar redes de acero y PE son ejecutadas según los planos aprobados para construcción y el trazo y replanteo. Todo el material proveniente de la excavación será llevado a los rellenos autorizados, entregándose constancia y/o certificados de los lugares donde se deposita estos materiales.

##### 5) Base de zanjas

Antes de tender la tubería en el fondo no debe haber piedras y objetos filosos que pudieran aparecer al realizar las excavaciones. Continuando con la colocación de la cama de arena preferentemente de 10 cm de espesor.

##### 6) Tendido de tubería

El bajado de tubería debe realizarse con cuidado de que ésta sufra algún daño al ser manipuladas y apoyarse de herramientas acojinadas para prevenir su deterioro.

7) Pozos de empalme y derivación

En las zonas donde se realiza el empalme de la tubería, se debe realizar la excavación con dimensiones adecuadas para que se realice un buen trabajo, considerando el espacio antropométrico necesario.

8) Fusión de tuberías de PE

Las uniones de la tubería pueden realizarse por medio de electrofusión o termofusión, utilizando correctamente los equipos y herramientas necesarias, así como los accesorios destinados para la tubería según su diámetro.

9) Relleno y compactación de zanjas

El relleno puede ser con material propio (proveniente de la excavación de la zanja, sin estar contaminado con materiales orgánicos e inorgánicos y eliminando las piedras mayores a 3”) o con material de préstamo (material proveniente de canteras reconocidas en el medio local).

El relleno será colocado en capas de 30 cm como máximo y humedecidos uniformemente, para luego ser compactado mediante equipo mecánico.

La forma de realizar la compactación será:

- Compactación Mecánica: utilizando equipos estáticos o dinámicos
- Compactación manual (solo en zonas con interferencias): utilizando pisones de tamaño y peso adecuados (solo el inspector de obra puede autorizar éste método).

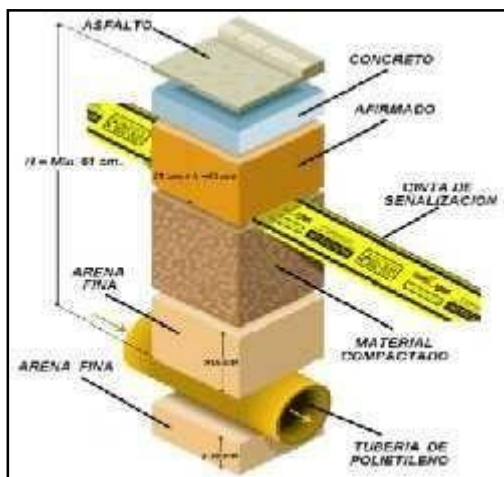


Figura 15. Tapada de tubería de PE.

10) Reconstrucción de pavimentos en pistas y veredas

La reposición de los pavimentos afectados debe efectuarse con materiales de las mismas características que el pavimento original. Se repone la carpeta, la base y la sub-base existente.



11) Limpieza y restitución de los objetos afectados por la obra a su condición original

Cuando se termina el trabajo en la zona se debe dejar limpio y tal como se encontró antes de ingresar al lugar.

12) Señalización permanente

La señalización se realizará como lo indica el procedimiento, en los aspectos constructivos, así como de ubicación y distribución.

### **1.3.2. Teorías relacionadas al Ciclo de Deming**

#### **1.3.2.1 Definición**

Deming aportó su ciclo de mejora continua con el PHVA que es una herramienta que puede aplicarse en cualquier área, proceso u actividad dentro de una organización y está relacionado directamente con planeación, ejecución, monitoreo y mejoramiento constante. (PÉREZ Y MÚNERA, 2007)

El mejoramiento progresista se puede aplicar a cualquier modelo de calidad total, pero para lograr que la empresa sea una organización Deming, es de suma importancia que sus colaboradores estén inmersos en el mejoramiento constante y convencidos de lo que refleja la propuesta. Así mismo, la persistencia de los responsables de la organización, tolerancia y firmeza para que a pesar de las críticas y exigencias pueda el proceso desarrollarse sin barreras. (RESTREPO, Luis, 2005).

Consiste en aplicar un proceso de manera reiterada, trata de cuatro fases esenciales: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar. Para dar inicio a la mejora primero se deben identificar los problemas existentes para poder diseñar una solución o mejora. Luego se deben comprobar si los resultados obtenidos van de acuerdo a lo planificado, siendo así, el plan se convertiría en la forma normal de continuar, integrando lo que se aprendió. (PÉREZ, LÓPEZ, PERALTA Y MURICIO, 2004).

#### **1.3.2.2 Dimensiones**

En esta investigación se considera como dimensiones a las fases del ciclo PHVA, por ser herramientas que se adecuan a resolver los inconvenientes que la compañía pueda presentar.

- **PLANIFICAR**

Consiste identificar y diagnosticar los problemas y a partir de ello, establecer una propuesta de solución o mejora, involucrando a todo el personal implicado en el problema para determinar todas las oportunidades de mejora, relacionando a exigencias del consumidor con el resultado de procesos, proponiendo metas y capacitando a todos para su desarrollo.

- **HACER**

Se trata de poner en marcha todos los cambios propuestos para la mejora y recopilar los datos obtenidos de esta, para lograr lo que se ha propuesto

- **VERIFICAR**

Después de implementar los cambios, se debe evaluar los resultados obtenidos según los parámetros de satisfacción que se han establecido, midiendo y analizando los datos para saber si nos acercamos a la meta, así como también, revisar y dar solución a los asuntos pendientes.

- **ACTUAR**

Si los resultados son favorables se debe realizar la documentación correspondiente y proceder con su estandarización para mantener la calidad lograda incorporando de manera formal la mejora del proceso, si, por el contrario, los resultados no son favorables, se debe optar por un cambio corrigiendo el plan de trabajo y la teoría que se propuso para dar solución. (PÉREZ Y MÚNERA, 2007)



*Figura 16. Ciclo PHVA.*

### 1.3.3. Teorías relacionadas a la Productividad

#### 1.3.3.1 Conceptos

La productividad es una interrelación entre forma de eficiencia con producción, así como también el vínculo entre la producción económica generada y los recursos que se invirtieron. En cualquier definición, la productividad se trata de usar eficiente y eficazmente los recursos para lograr un resultado óptimo. (DOLLY, Blanca, 2007),

Otra definición también es, que la productividad es la consecuencia de dividir lo que sale y lo que entra, es decir, la cantidad de productos fabricados y la cantidad de los insumos empleados. (JIMÉNEZ y ESPINOZA, 2006).

Productividad = Logro de los objetivos/ Uso de los recursos

Los indicadores utilizados para evaluar la productividad han reforzado la aspiración a “hacer más con menos”, pero este término puede llegar a ser confundido por “explotación”, por esta razón se elaboró la definición de productividad como el uso inteligente de los recursos utilizables que resulta en la eficiencia económica.

Para varios, la productividad solo se refiere a un valor cuantitativo, refiriéndose a que solo se define por que más egresos que vienen de un mismo recurso, o que los mismos egresos vienen de menos recursos, pero tiene ver la calidad del producto y servicio porque al final la utilidad alcanzada es para satisfacer a los clientes, al brindarle un bien-servicio con los estándares de calidad por el dinero que pagan. (Rodríguez, Carlos, 1999).

#### 1.3.3.2 Dimensiones e indicadores

##### 1.3.3.2.1. Dimensiones

**Eficiencia** es la extensión que una organización tiene para producir bienes o prestar servicios con el mínimo uso de recursos, en otras palabras, es hacer bien las cosas. (Fernandez y C., 1997)

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Recursos Utilizados}}{\text{Productos o Servicios Obtenidos}}$$

**Eficacia** de una organización se puede ver como la capacidad de satisfacer los requerimientos y los deseos de los clientes, por el abastecimiento de productos, bienes o servicios. La eficacia significa obtener resultados. (Fernandez y C., 1997).

|  |
|--|
| Eficacia = $\frac{\text{Productos logrados}}{\text{Meta}}$ |
|--|

#### 1.3.3.2. Indicadores

Se multiplica por 100 y se expresa en razón para obtener valores porcentuales.

##### **Formula de eficiencia:**

Tiempo de instalación =  $\frac{\text{IRP}}{\text{Meta}} \times 100 \%$

de redes externas (TIRE) IRE

##### **Formula de eficiencia:**

Cumplimiento de obras (CO) =  $\frac{\text{IRE}}{\text{IRP}} \times 100\%$

IRP

#### 1.3.3.3 Factores para medir la productividad

Tiene tres factores muy importantes: El capital, la gente y la tecnología. Y son distintos en la atención que se le debe poner, pero manteniendo un equilibrado, ya que dependen entre sí. Cada factor debe brindar la mayor rentabilidad con el menor esfuerzo y costo, y así los resultados podrán ser medidos como sus índices de rentabilidad. La suma de esos tres resultados será toda su contribución para la organización.

**Factor capital:** En una estación de manufactura, éste incluye toda lo invertido en lo tangible que ingresan para ser fabricados.

En el negocio, los componentes son solo una parte del activo fijo. Por ejemplo: Herramientas, maquinaria, terrenos, edificio, instalación, equipos y útiles de trabajo.

**Factor gente,** este factor actualmente no se mide por un esfuerzo enorme de la gente, sino por el mínimo, y un mayor esfuerzo de su mente. Es muy importante considerar que todas las instalaciones y máquinas fueron diseñadas, planeadas y formadas por el hombre, a pesar de que lo invertido en el capital sea vista con más importancia.

**Factor tecnología** El ritmo de las computadoras y su aplicación ha multiplicado, como por ejemplo la manufactura de componentes, los servicios para dar datos e información, los creadores de bibliotecas, paquetes y programas de software. (García, Alfonso. 2011)

#### 1.3.3.4 Tipos de productividad

Dentro están considerados la productividad parcial y la productividad total.

- Productividad parcial se connota como la razón entre lo que se produjo y un recurso que utilizó para ésta. Solo con una unidad de medida en igual, por ejemplo, solo con mano de obra. (Jiménez, F. y Espinoza C., 2007).

$$\text{Índice de productividad parcial} = \frac{\text{Outputs}}{\text{Inputs (Mano de obra)}}$$

- Productividad total se trata de comparación entre producción tangible e insumos tangibles.

$$\text{Índice de productividad total} = \frac{\text{Outputs}}{\text{Inputs}}$$

(Boria, Sefa y García, Ana, 2005)

### 1.4 Formulación del problema

Problema General

- ¿De qué manera el ciclo de Deming aumenta la productividad en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019?

Problemas Específicos

- ¿De qué manera el ciclo de Deming aumenta la eficacia en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019?
- ¿De qué manera el ciclo de Deming aumenta la eficiencia en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019?

### 1.5 Justificación del estudio

- **Justificación por conveniencia / económica:** Cuando expone cuál es su funcionalidad y para qué sirve. (Bernal, 2010).

La presente investigación contribuye porque aplicando el Ciclo de Deming se podrá estandarizar la mejora que el cambio aplicado haya hecho posible, de esta manera no habrá retrasos en la entrega de los proyectos de instalación de redes, de ésta manera se incrementa la productividad.

- **Relevancia social/ Justificación social:** Es lo que la investigación contribuye para dar solución de las demandas de la sociedad en la actualidad y más adelante, para ayudar a mejorar calidad de vida de las personas. (Bernal, 2010).

El proyecto contribuye con la sociedad porque ayuda a mantener a los hogares más seguros y con un servicio de calidad, mejorando su calidad de vida y beneficiándose económicamente ya que las instalaciones tienen bajo costo. El proyecto se basa en general en mejorar la calidad del servicio aplicando el ciclo PHVA con el que se pretende lograr una mejoría y mantener esa mejora para volver a crear nuevas propuestas y así beneficiar a la población, evitando que en ellos exista incomodidad al momento de brindarles el servicio ya que últimamente se está presentando ese problema.

- **Aporte teórico/Justificación teórica:** Orientado a resaltar lo que quiere abordar el investigador, ya sea para provocar reflexión y un debate sobre el conocimiento que existe, hacer frente a algo teórico, comparar resultados o hallar respuestas nuevas del conocimiento existente (Bernal, 2010; Martins & Palella, 2012). El estudio realizado se justifica teóricamente porque se plantea la importancia del ciclo de Deming, para el área de instalaciones externas de gas natural en la empresa Comercializadora Sye, siendo el objetivo mejorar los procesos para brindar un buen servicio, pero también un trabajo con responsabilidad y disciplina por parte de sus trabajadores.

- **Aporte práctico/Justificación práctica:** Cuando su realización contribuye en la resolución de una dificultad específica que daña de forma directa e indirecta una situación real de la sociedad o dispone de métodos que al aplicarlos ayudarán a darle solución (Bernal, 2010; Martins & Palella, 2012)

Es trabajo en cuestión busca resolver los problemas encontrados como un trabajo realizado sin muchos métodos para monitorear el avance del proyecto en campo y el incumplimiento de los plazos para la instalación de la tubería y posterior gasificación, lo que provoca un retraso en la instalación y al tratar de hacer la meta que se exige, se hace de lado algo tan importante como la calidad del servicio y la seguridad del mismo, por este motivo la investigación plantea implementar el ciclo de Deming para mejorar la productividad en la organización y estandarizar estas mejoras.

- **Aporte metodológico/Justificación metodológica:** Se refiere a la utilización de herramientas, métodos o técnicas especializadas que podrían crear razonamiento validado y conforme; y/o contribuir con otros estudios que traten de dar solución a inconvenientes similares (Bernal, 2010; Martins & Palella, 2012). La investigación realizada se justifica metodológicamente, porque respeta los lineamientos establecidos por el área de investigación de la UCV y las estructuras metodológicas propuestos por los protocolos de la metodología de la investigación. Ayudarán con una mejoría en el proceso de las instalaciones externas en la empresa Comercializadora Sye.

## 1.6 Hipótesis

### Hipótesis General

La aplicación del ciclo de Deming aumenta la productividad en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019.

### Hipótesis Específicas

- La aplicación del ciclo de Deming el ciclo de Deming aumenta la eficacia en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019.
- La aplicación del ciclo de Deming el ciclo de Deming aumenta la eficiencia en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019.

## 1.7 Objetivos de la Investigación

### Objetivo General

Determinar de qué manera la aplicación del ciclo de Deming aumenta la productividad en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019.

### Objetivos Específicos

- Determinar de qué manera la aplicación del ciclo de Deming el ciclo de Deming aumenta la eficacia en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019.

- Determinar de qué manera la aplicación del ciclo de Deming el ciclo de Deming aumenta la eficiencia en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019.

**Tabla 8.** *Matriz de Coherencia*

| PROBLEMA  | OBJETIVO   | HIPÓTESIS   |
|---|--|---|
| General   | General  | General   |
| ¿De qué manera la aplicación del ciclo de Deming aumenta la productividad en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019? | Determinar de qué manera la aplicación del ciclo de Deming aumenta la productividad en la instalación de redes externas Comercializadora Sye, Lima, 2019.                                | La aplicación del ciclo de Deming aumenta la productividad en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019.                |
| Específicos   | Específicos  | Específicos   |
| ¿De qué manera la aplicación del ciclo de Deming aumenta la eficacia en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019?      | Determinar de qué manera la aplicación del ciclo de Deming el ciclo de Deming aumenta la eficacia en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019.  | La aplicación del ciclo de Deming el ciclo de Deming aumenta la eficacia en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019.  |
| ¿De qué manera la aplicación del ciclo de Deming aumenta la eficiencia en la instalación de redes externas de gas natural Comercializadora Sye, Lima, 2019?     | Determinar de qué manera la aplicación del ciclo de Deming el ciclo de Deming aumenta la eficiencia en la instalación de redes externas de gas natural Comercializadora Sye, Lima, 2019. | La aplicación del ciclo de Deming el ciclo de Deming aumenta la eficiencia en la instalación de redes externas de gas natural Comercializadora Sye, Lima, 2019. |

Fuente: Elaboración propia



## II. MÉTODO

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

#### 2.1.1. Tipo de investigación

- **Aplicada.**

Valderrama afirma que su objetivo específico es dar aplicación a teoría que ya existen a la producción de normas y procedimientos tecnológicos, para controlar situaciones o procesos de la realidad (Valderrama, 2014, p. 39). Es aplicada, ya que se va a hacer uso del ciclo de Deming para solucionar a la realidad problemática de la productividad en la empresa.

- **Cuantitativa.**

En el caso de muchos de los estudios cuantitativos, el proceso se aplica por etapas: se comienza con una idea que va delimitándose, se plantean objetivos de investigación, se revisa la literatura y se establece un marco teórico. Al final, se recopilan datos haciendo uso de instrumentos de medición, los que evalúan (muchas veces a través de un análisis de estadística), reportando el resultado. (Hernández, Fernando y Baptista 2014, p. 137, pp. 16-17). Es cuantitativa, porque recopila y evalúa datos numéricos sobre las variables y utiliza las fichas de datos que permitirán la toma de decisiones haciendo uso de magnitudes que se pueden contar que forman parte de la escala de razón y son tratadas usando herramientas de la estadística para encontrar los resultados de la problemática.

- **Explicativa**

Se trata de indicar las relaciones causales entre variables, ya que es importante indicar la veracidad de las conclusiones, este tipo de investigación se realiza después de los hechos y aparte de hacer objetivos, se debe realizar también la hipótesis. (Romero, Leticia, 2011). Esta tiene relación de causa, pretende describir o acercarse a un problema, así como también procura hallar las distintas causas del mismo, y describir en su totalidad la realidad del fenómeno, intenta encontrar respuestas a cómo se comportan las variables en una situación real y su finalidad es descubrir las razones del problema estudiado.

#### 2.1.2. Diseño de investigación

Los diseños **cuasi experimentales**, están diseñados con un control mínimo y con un solo grupo que hace el control. Son útiles para acercarse en un principio al problema (Hernández, Fernando y Baptista 2014).

El diseño de la presente investigación es **cuasi experimental** con series en un periodo de tiempo, ya que el evaluador realiza un control mínimo en la variable independiente, no existe

grupo de control ni asignación aleatoria. La investigación es cuasi experimental, específicamente se utilizará el diseño de **pre prueba** y **post prueba** con un solo grupo de elementos considerados.

## **2.2. Operacionalización de variables**

### **2.2.1. Variable independiente: Ciclo de Deming**

- **Definición conceptual:** El ciclo de Deming se fundamenta en la mejora continua basada en las actividades de planificar, hacer, verificar y actuar (BONILLA, DIAZ, KLEEBERG y NORIEGA, 2010, p.39)
- **Definición operacional:** El ciclo de Deming se midió con sus dimensiones que son: Ciclo PHVA. Se utilizó las fichas de recolección de datos para obtener la información cuantitativa para luego sean procesadas.

#### **2.2.1.1. Dimensión 1: PHVA**

Nivel de cumplimiento del ciclo PHVA (NC PHVA)

$$NC\ PHVA = \frac{PA}{PE} \times 100\%$$

PA: Puntaje Alcanzado

PE: Puntaje Esperado

Con este indicador se podrá medir el nivel de cumplimiento del Ciclo de Deming con la asignación de puntos para determinar en qué porcentaje mejora.

### **2.2.2. Variable dependiente: Productividad**

- **Definición conceptual:** Productividad, Se entiende como la relación entre lo producido y los medios empleados; por lo tanto, se mide mediante el cociente: resultados logrados entre recursos empleados. (Gutiérrez y de la Vara, 2013, pág. 7).
- **Definición operacional:** La productividad se midió mediante sus dimensiones eficiencia y eficacia, con sus indicadores respectivos. Se utilizó las fichas de recolección de datos para consolidar la información obtenida.

### 2.2.2.1. Dimensión 1: Eficacia

**Eficacia** es el grado en el que se realizan las actividades planteadas y se alcanzan los resultados planeados, la eficacia se puede ver como la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera, la eficacia implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados. (Gutiérrez Humberto. 2014 p. 20).

$$E = \frac{\text{Resultados obtenidos}}{\text{Acciones realizadas}}$$

### 2.2.2.2. Dimensión 2: Eficiencia

**Eficiencia** es la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados (Gutiérrez Humberto. 2014 p. 20).

$$E = \frac{\text{Acciones realizadas}}{\text{Recursos empleados}}$$

**Tabla 9.** Matriz de operacionalización de las variables

| MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN             |  |   |   |   |        |
|--|--|---|---|---|--------|
| VARIABLES<br>VARIABLE INDEPENDIENTE      | DEFINICIÓN<br>CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN<br>OPERACIONALIZACIÓN  | DIMENSIONES                             | INDICADOR   | ESCALA |
| CICLO DE DEMING                          | El ciclo de Deming se fundamenta en la mejora continua basada en las actividades de planificar, hacer, verificar y actuar (BONILLA, DIAZ, KLEEBERG y NORIEGA, 2010, p.39)  | El ciclo de Deming se midió con sus dimensiones que son: Ciclo PHVA. Se utilizó las fichas de recolección de datos para obtener la información cuantitativa para luego sean procesadas            | PLANEAR<br>HACER<br>VERIFICAR<br>ACTUAR | Nivel de cumplimiento del ciclo PHVA (NC PHVA)<br>$NC\ PHVA = \frac{PA}{PE} \times 100\%$ PA: Puntaje Alcanzado<br>PE: Puntaje Esperado   | Razón  |
| VARIABLE<br>DEPENDIENTE<br>PRODUCTIVIDAD | Productividad, Se entiende como la relación entre lo producido y los medios empleados; por lo tanto, se mide mediante el cociente: resultados logrados entre recursos empleados. (Gutiérrez y de la Vara, 2013, pág. 7). | La productividad se midió mediante sus dimensiones eficiencia y eficacia, con sus indicadores respectivos. Se utilizó las fichas de recolección de datos para consolidar la información obtenida. | EFICIENCIA                              | Tiempo de instalación de redes externas (TIRE)<br>$TIRE = \frac{IRP}{IRE} \times 100\%$ IRP: Instalación de redes programadas por semana<br>IRE: Instalación de redes ejecutadas por semana | Razón  |
|  |  |   | EFICACIA                                | Cumplimiento de obras (CO)<br>$CO = \frac{IRE}{IRP} \times 100\%$ IRE: Instalación de redes entregadas por semana<br>IRP: Instalación de redes programadas por semana                       | Razón  |

Fuente: Elaboración propia

## **2.3. Población y muestra**

### **2.3.1. Población**

Es seleccionar un sujeto o un grupo de elementos finitos o infinitos que tienen características comunes. (Valderrama, 2014, p.182). En esta investigación que indaga el ciclo de Deming para aumentar la productividad, la población estará conformada por los metros de tubería instalada para la distribución de gas natural por semana los mismos que serán medidos en 20 semanas.

### **2.3.2. Muestra**

Es una fracción de la población que se ha seleccionado y pone en evidencia las peculiaridades de la población de la que forma parte. (Valderrama, 2014, p.184). Para esta investigación la muestra se dedujo que será igual a la población teniendo en cuenta que para este caso serán los metros de tubería instalada para la distribución de gas natural por semana los mismos que serán medidos en 20 semanas.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnicas**

Según (Valderrama, 2014, p.194). Con respecto al problema de estudio e hipótesis de esta investigación, la siguiente etapa consiste en recopilar los datos relevantes sobre los atributos, conceptos o variables de las unidades de análisis.

Las técnicas aplicadas a la presente investigación serán: Análisis documental y observación de campo.

### **2.4.2. Instrumentos**

Según (Valderrama, 2014, p.195). Los instrumentos son herramientas que utiliza el investigador para recopilar y guardar la información donde pueden ser formularios, pruebas de conocimientos o escalas de actitudes, hojas de chequeo, inventario, cuadernos de campo, fichas de datos. En este trabajo se utilizaron instrumentos como: Ficha de recolección de datos, registro de datos utilizados en la unidad de análisis, en esta se registrará la información cuantitativa.

#### **2.4.2.1. Instrumento para medir el cumplimiento del Ciclo de Deming**

Este instrumento nos servirá para que, a través de la asignación de un puntaje realizado por un ingeniero supervisor de la obra, se pueda evaluar en que porcentaje le nivel del ciclo PHVA se está cumpliendo, antes y después de la aplicación de la mejora. (Ver anexo 3)

#### **2.4.2.2. Instrumento para medir la eficacia**

Con este instrumento se adjuntarán datos de los metros de instalación de redes que fueron entregadas, con los metros de instalación de redes que fueron programadas para medir el indicador: eficacia. (Ver anexo 4)

#### **2.4.2.3. Instrumento para medir la eficiencia**

Con este instrumento se adjuntarán datos del tiempo de instalación de redes que fueron programadas, con el tiempo de instalación de redes que fueron ejecutadas para medir el indicador: eficiencia. (Ver anexo 5)

#### **2.4.3. Validez**

(Valderrama, 2014, p.205): todo el instrumento para medición debe tener dos cualidades: validez y confiabilidad. La validez de las fórmulas planteadas y de los instrumentos utilizados en esta investigación será fundamentada con la evaluación de tres ingenieros expertos de la escuela de Ingeniería Industrial de la universidad Cesar Vallejo. (Ver anexo 1).

**Tabla 10.** *Validez de juicio de expertos*

| N° | Expertos                       | Pertinencia | Relevancia | Claridad |
|----|--------------------------------|-------------|------------|----------|
| 1  | Msc. Delgado Montés Mary Laura | SI          | SI         | SI       |
| 2  | Mg. Obregón J. Antonio         | SI          | SI         | SI       |
| 3  | Mg. Lino Rodríguez Alegre      | SI          | SI         | SI       |

Fuente: Elaboración propia

#### **2.4.4. Confiabilidad**

Según, (Valderrama, 2014, p.215) cuando un instrumento genera resultados consistentes en distintas ocasiones se puede decir que es confiable o fiable, se analiza administrando el instrumento a la misma muestra de sujetos. De tal forma, los datos establecidos en esta investigación se tomaron en las obras de instalaciones y datos históricos proporcionados por la empresa.

## **2.5. Métodos de análisis de datos**

### **Análisis de datos**

Para esta investigación se hará uso del Software Excel para recopilar los datos en las hojas de cálculo y poder hacer tablas y gráficos, que será de ayuda para poder entender la descriptiva inferencial de recolección de datos.

### **Análisis inferencial**

Valderrama (2013, p.299) nos menciona que después de tener los datos lo que sigue es realizar un análisis de ellos para dar respuesta a la pregunta inicial y si es afirmativo puede aceptar o rechazar la hipótesis de investigación. Se puede inferir las cualidades de una muestra a la población a través de modelos matemáticos como la prueba de normalidad, hipótesis y análisis de homogeneidad de varianzas; lo que servirá para estimar parámetros y probar hipótesis.

## **2.6. Aspectos éticos**

Para esta investigación se utilizó información de la empresa Comercializadora S&E Perú S.A.C., la veracidad de estos está regida por el jefe de Control de Calidad ya que los datos brindados serán bien utilizados para contribuir con la condición optima de los equipos mejorando su productividad y el cuidado de las máquinas mediante la implementación del Ciclo de Deming.

## **2.7. Desarrollo de la propuesta**

### **2.7.1. Descripción de la empresa**

Comercializadora S & E Perú S.A.C. es una empresa que se dedica a la construcción de redes para la distribución del gas natural, actualmente se encuentra realizando trabajos en habilitación de redes internas, externas, y comercios. Así como también le reparto o distribución de accesorios y tubería de polietileno para la conducción de fluidos.

Dentro de la ventaja competitiva de la empresa esta su: Experiencia, infraestructura moderna, certificación de estándares de calidad IG-3, seguridad y cumplimiento de normas nacionales e internacionales, personal calificado.

Más de 6 años de experiencia en el Perú y 17 años de operación en Colombia en la construcción de redes de gas natural se consolidan hoy como una de las empresas más serias, seguras y confiables del ramo en Perú.



*Figura 17. Servicios de la empresa Comercializadora Sye Perú S.A.C.*

**Tipo de servicios:**

- Construcción de redes de distribución de gas en tubería de polietileno
- Construcción de redes para transporte y distribución de gas en tubería de acero
- Diseño e instalación de redes internas

**Tipo de clientes:**

- Cálidda: Empresa encargada de la distribución de gas natural dentro de Lima y Callao.

**Competidores:**

- 9 contratistas y empresas independientes.



Su tecnología abastece actualmente más de diez distritos de Lima y Callao y lo que permitió realizar 6 estaciones de regulación de presión (ERP), así como también se han instalado más de 530 kilómetros de redes en tubería de polietileno, alrededor de 61.000 metros en tubería de acero, además de haber comercializado, construido y habilitado más de 15.500 redes internas residenciales. Han aportado su conocimiento para diseñar y desarrollar las redes de gas natural para más de 145 proyectos multifamiliares y 515 proyectos comerciales e industriales.



*Figura 18.* Misión, visión y valores de la empresa Comercializadora Sye Perú S.A.C.

Para una mejor comprensión de la situación en la que se encuentra las instalaciones de redes externas de gas natural de Comercializadora Sye se presenta el organigrama funcional y como está organizada.

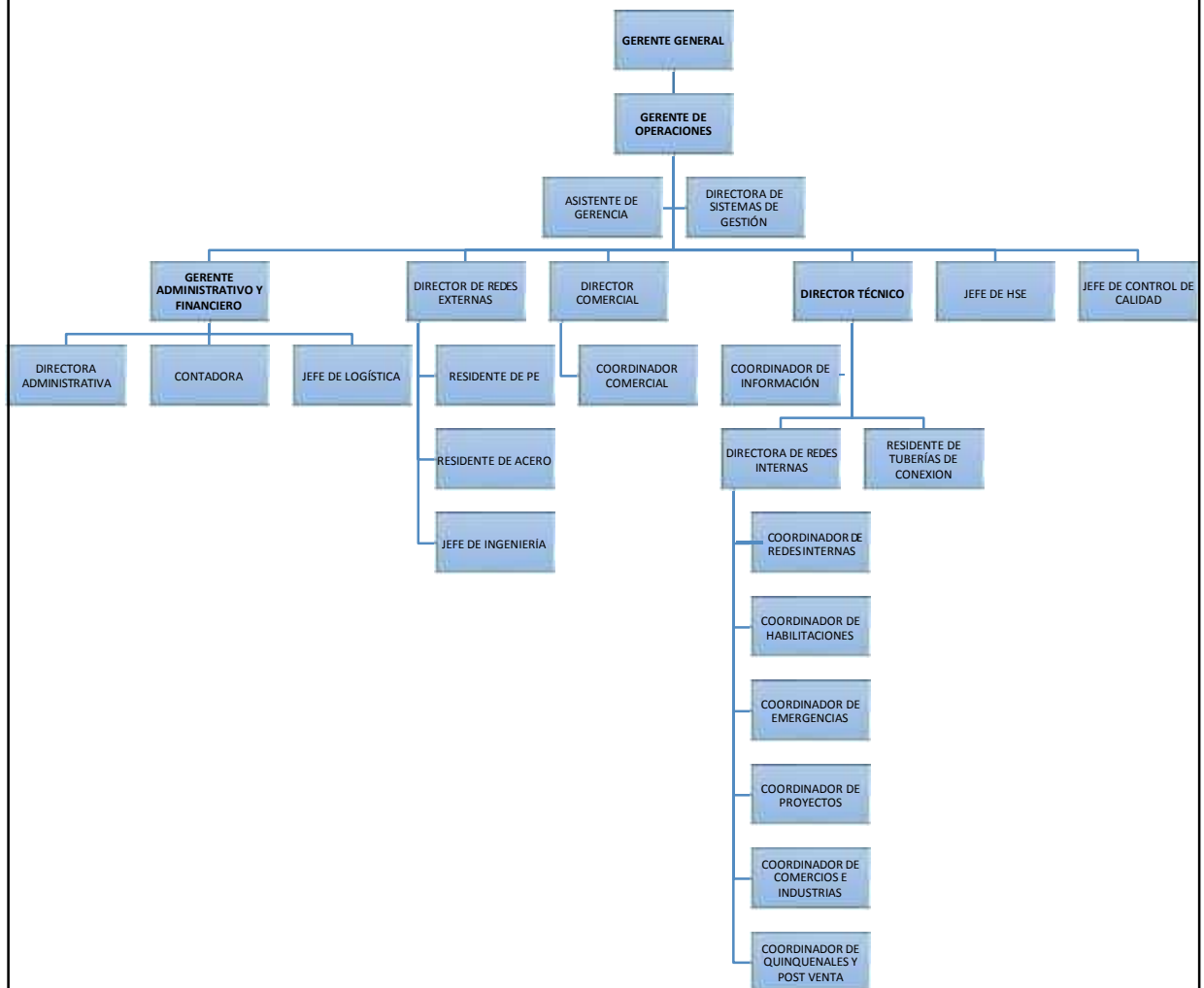
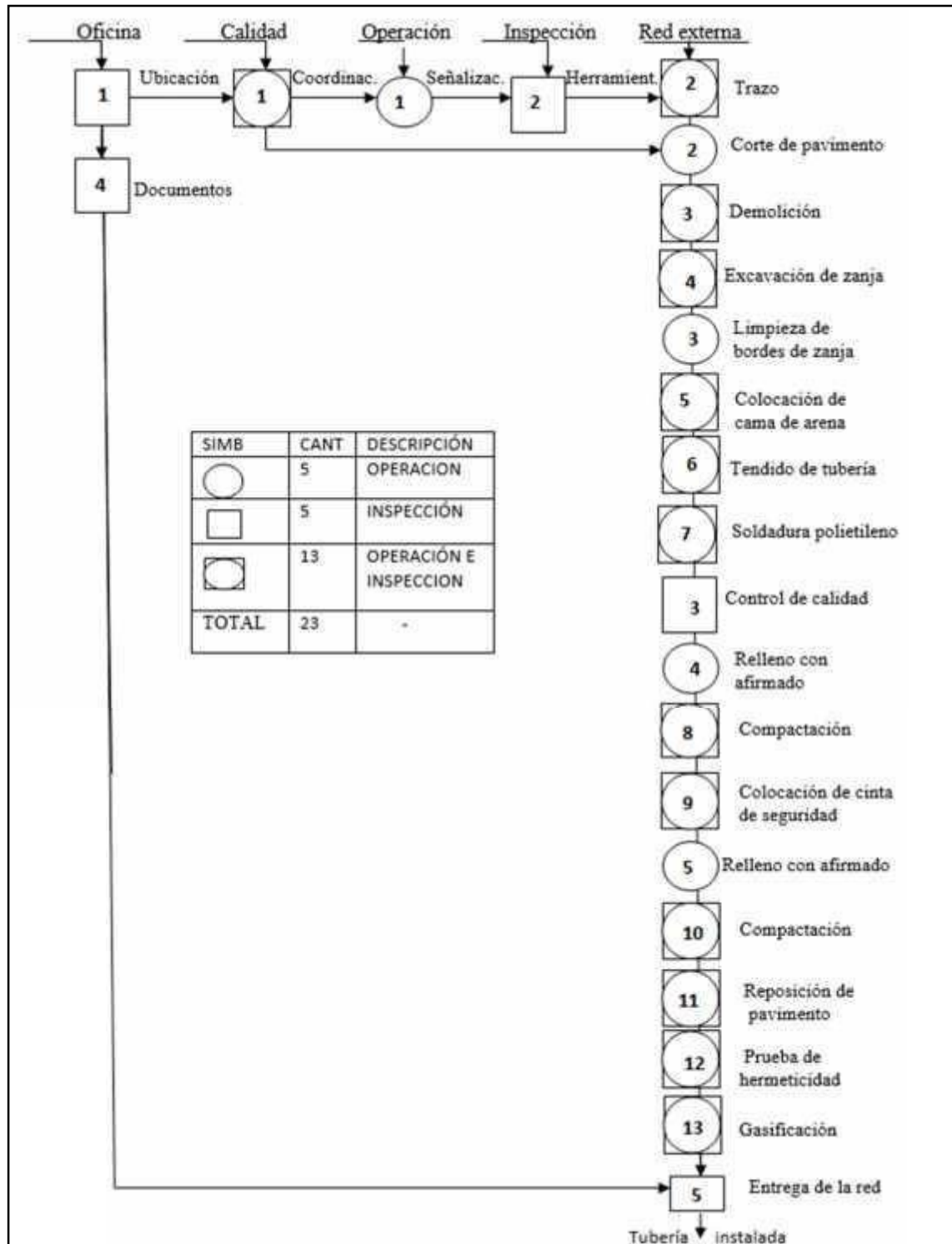


Figura 19. Organigrama funcional de la empresa Comercializadora Sye Perú S.A.C.

### 2.7.2. Descripción del objeto de estudio



















Para tener una visión más clara de cómo se llevan a cabo las actividades y como será posible mejorar e incrementar la productividad en la organización se muestra el DOP y DAP.

**Tabla 11.** DOP del proceso constructivo de redes externas de gas natural.



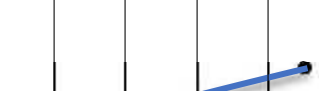







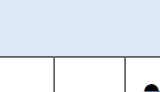







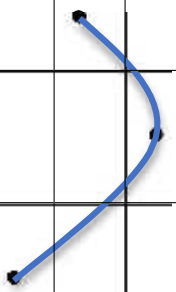

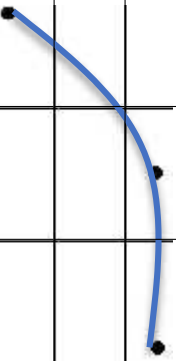
Fuente: Elaboración Propia

















**Tabla 12.** DAP de redes externas de gas natural.

| <div>COMERCIALIZADORA</div> <div>S&amp;E</div> <div>PERU S.A.C</div>                              |   |  |  |   |          |   |   |   |   |   |           |    |
|---|---|--|--|---|----------|---|---|---|---|---|-----------|----|
| <div>MÉTODO: Actual PRE-TEST</div> <div>LUGAR: Instalación de redes externas de gas natural</div> |   |  |  | RESUMEN   |          |   |   |   |   |   |           |    |
|   |   |  |  | ACTIVIDAD   |          |   |   | PRE -TEST   |   | POST-TEST   |           |    |
|   |   |  |  | OPERACIÓN   |          |   |   | 92  |   |   |           |    |
|   |   |  |  | TRANSPORTE  |          |   |   | 18  |   |   |           |    |
|   |   |  |  | ESPERA      |          |   |   | 2   |   |   |           |    |
|   |   |  |  | INSPECCIÓN  |          |   |   | 38  |   |   |           |    |
| ALMACENAMIENTO  |   |  |  | 4   |          |   |   |   |   |   |           |    |
| REALIZADO POR: MATA Vargas Débora Ruth  |   |  |  | DISTANCIA   |          |   |   | 149360  |   |   |           |    |
|   |   |  |  | TIEMPO T. (min)   |          |   |   | 3081  |   |   |           |    |
| FECHA: 20 de Mayo del 2019  |   |  |  | TOTAL   |          |   |   | 154   |   |   |           |    |
| #   | ACTIVIDAD   |  |  | Dist. (m)   | T. (min) | SÍMBOLO   |   |   |   |   | Necesario |    |
|   |   |  |  |   |          |     |  |  |  |  | SI        | NO |
| Ubicación   |   |  |  |   |          |   |   |   |   |   |           |    |
| 1   | Presentar documentos a la entidad competente para autorización de ejecución de obra             |  |  |   | 20       |   |   |   |   |   | X         |    |
| 2   | Realización de un plano de construcción   |  |  |   | 180      |  |   |   |   |   | X         |    |
| 3   | Presentar a GNLC (Gas Natural de Lima y Callao S.A.) el plano de construcción para ser aprobado |  |  |   | 15       |  |   |   |   |   | X         |    |
| 4   | Inspección de GNLC para determinar si es necesario introducir modificaciones en el trazado      |  |  |   | 30       |  |   |   |   |   | X         |    |
| 5   | Adjuntar el plano de Proyecto constructivo aprobado por GNLC al acta de inicio de obra          |  |  |   | 10       |  |   |   |   |   | X         |    |
| 6   | Adjuntar el cronograma de Obra en el acta de inicio de obra.                                    |  |  |   | 10       |  |   |   |   |   | X         |    |
| 7   | Adjuntar el presupuesto en le acta de inicio de obra  |  |  |   | 10       |  |   |   |   |   | X         |    |
| 8   | Adjuntar los permisos municipales y/o de entidades competentes en el acta de inicio de obra     |  |  |   | 15       |  |   |   |   |   | X         |    |

|  |   |    |    |  |  |  |  |  |   |  |
|--|---|----|----|--|--|--|--|--|---|--|
| 9  | Adjuntar el comunicado de Inicio de obra presentado a Osinergmin en el acta de inicio de obra   |    | 15 |  |  |  |  |  | X |  |
| 10   | Adjuntar el IFT protección mecánica (si aplica) en el acta de inicio de obra  |    | 10 |  |  |  |  |  | X |  |
| 11   | Adjuntar la lista de materiales en el acta de inicio de obra  |    | 34 |  |  |  |  |  | X |  |
| 12   | Adjuntar la difusión de Inicio de Obra a la comunidad en el acta de inicio de obra  |    | 10 |  |  |  |  |  | X |  |
| 13   | Adjuntar el Check list Ambiental en el acta de inicio de obra   |    | 10 |  |  |  |  |  | X |  |
| 14   | Presentar a GNLC el acta de inicio de obra  |    | 40 |  |  |  |  |  | X |  |
| 15   | Presentación de los materiales o equipos a utilizar en la obra para ser aceptados por GNLC.   |    | 13 |  |  |  |  |  | X |  |
| 16   | Entrega de la guía de remisión del encargado de almacén a los transportistas que trasladen tuberías, válvulas y accesorios o equipos. | 10 | 12 |  |  |  |  |  | X |  |
| <b>Coordinación previa con los QC y jefes de cuadrilla</b> |   |    |    |  |  |  |  |  |   |  |
| 17   | Recepción del QC de los certificados de calidad y la guía de remisión de todos los materiales a instalar.                             |    | 7  |  |  |  |  |  | X |  |
| 18   | Recepción de los jefes de cuadrilla del acta de inicio de obra en campo   |    | 10 |  |  |  |  |  | X |  |
| 19   | Aprobar, firmar y sellar el acta de inicio de obra en campo por el ingeniero de Proyecto PE.  |    | 18 |  |  |  |  |  | X |  |
| 20   | Realización de charla de 5 min por el jefe de cuadrilla, supervisor QC y prevencionista.  |    | 5  |  |  |  |  |  | X |  |
| 21   | Elaboración de ATS por todos los trabajadores.  |    | 24 |  |  |  |  |  | X |  |
| 22   | Firma y visto Bueno del ATS por el jefe de cuadrilla y del prevencionista.  |    | 3  |  |  |  |  |  | X |  |
| 23   | Firma y visto Bueno del Check list por el jefe de cuadrilla y prevencionista.   |    | 3  |  |  |  |  |  | X |  |

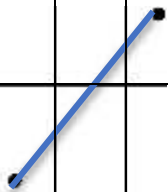
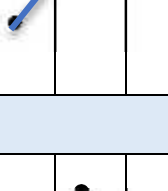
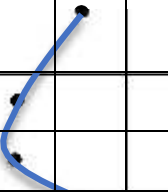
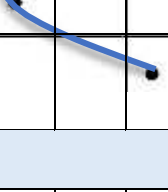
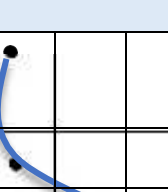
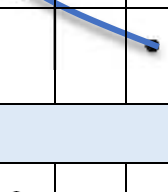
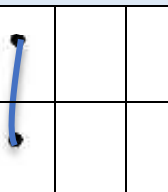
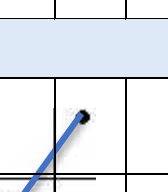
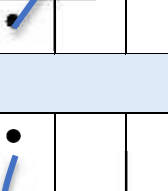
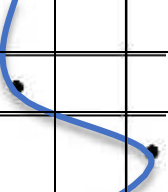
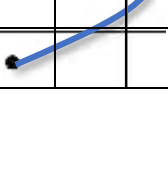

|   |  |     |    |   |  |  |  |  |   |  |
|---|--|-----|----|---|--|--|--|--|---|--|
| 24  | Caminar por la zona según el plano y determinar los servicios de venteo                            | 450 | 22 |     |  |  |  |  | X |  |
| 25  | Colocación de servicio de venteo en el plano por el QC y en coordinación con el fusionista         |     | 5  |     |  |  |  |  | X |  |
| <b>Señalización de la zona de trabajo</b>               |  |     |    |   |  |  |  |  |   |  |
| 26  | Ubicar el camión de herramientas, equipos y máquinas en la zona de trabajo                         | 400 | 8  |     |  |  |  |  | X |  |
| 27  | Descarga de herramientas, equipos y máquinas del camión  |     | 36 |     |  |  |  |  | X |  |
| 28  | Ubicación de los equipos de emergencia, carpa, tachos de basura, baño dentro de la zona de trabajo | 50  | 14 |     |  |  |  |  | X |  |
| 29  | Colocar la cinta de señalización en el medio de la malla de seguridad por el señalero.             |     | 15 |     |  |  |  |  | X |  |
| 30  | Ubicación de parantes porta cinta por el señalero (malla de señalización)                          |     | 20 |    |  |  |  |  | X |  |
| 31  | Ubicación de señales de reglamentación   |     | 3  |   |  |  |  |  | X |  |
| 32  | Ubicación de señales de prevención   |     | 3  |   |  |  |  |  | X |  |
| 33  | Ubicación de señales de información  |     | 3  |   |  |  |  |  | X |  |
| 34  | Registros de distancias de seguridad con el equipo RDS   |     | 20 |   |  |  |  |  | X |  |
| <b>Verificación de herramientas, equipos y máquinas</b> |  |     |    |   |  |  |  |  |   |  |
| 35  | Verificación del Qc de las herramientas y equipos del fusionista                                   |     | 8  |  |  |  |  |  | X |  |
| 36  | Verificación del Prevencionista de los equipos de emergencia y de seguridad de la obra             |     | 8  |  |  |  |  |  | X |  |
| 37  | Verificación de cinta del mes en las herramientas y equipos en buen estado                         |     | 5  |  |  |  |  |  | X |  |
| <b>Realización de trazo</b>                             |  |     |    |   |  |  |  |  |   |  |
| 38  | Ejecutar las calicatas para identificar interferencias   |     | 40 |   |  |  |  |  | X |  |

|                            |   |     |     |  |  |  |  |  |   |  |
|----------------------------|---|-----|-----|--|--|--|--|--|---|--|
| 39                         | Documentar los datos en el formato de registro de traza, corte e instalación de la línea                              |     | 15  |  |  |  |  |  | X |  |
| 40                         | Trazar conforme a lo encontrado en las calicatas y establecido en el replanteo de la traza en el plano.               |     | 38  |  |  |  |  |  | X |  |
| 41                         | El trazador marcará con una pintura u otro el trazo a cortar  |     | 13  |  |  |  |  |  | X |  |
| 42                         | Marcar en el plano con plumón el trabajo a realizar en el día   |     | 3   |  |  |  |  |  | X |  |
| <b>Corte de pavimento</b>  |   |     |     |  |  |  |  |  |   |  |
| 43                         | Movilización de la cortadora hacia el tramo   | 500 | 15  |  |   |  |  |  | X |  |
| 44                         | Cortar el pavimento adoptando figuras geométricas (rectángulos o cuadrados)   |     | 164 |  |  |  |  |  | X |  |
| 45                         | Cortar en dimensiones acordes a operatividad humana en donde se deban efectuar uniones de tubería.                    |     | 34  |  |  |  |  |  | X |  |
| <b>Demolición</b>          |   |     |     |  |  |  |  |  |   |  |
| 46                         | Movilización del martillo rompe pavimentos o similar hacia el tramo   | 500 | 105 |  |  |  |  |  | X |  |
| 47                         | Apoyo de vigía para el martillo   | 500 | 105 |  |  |  |  |  | X |  |
| 48                         | Movilización del minicargador hacia el tramo  | 500 | 24  |  |  |  |  |  | X |  |
| 49                         | Retiro de escombros por el minicargador   |     | 24  |  |  |  |  |  | X |  |
| <b>Excavación de zanja</b> |   |     |     |  |  |  |  |  |   |  |
| 50                         | Excavación manual de zanja en las dimensiones indicadas por el jefe de cuadrilla                                      |     | 135 |  |  |  |  |  | X |  |
| 51                         | El jefe de cuadrilla y el prevencionista proveerá los elementos que impida el desmoronamiento.                        |     | 30  |  |  |  |  |  | X |  |
| 52                         | Separación a las interferencias según procedimiento, indicado por el QC, jefe de cuadrilla, fusionista y/o fotógrafo. |     | 35  |  |  |  |  |  | X |  |

|                                    |  |     |    |  |  |  |  |  |  |   |   |
|------------------------------------|--|-----|----|--|--|--|--|--|--|---|---|
| 53                                 | Realización de un nicho ampliando dimensiones en donde se va instalar accesorios de unión en las zanjas. |     | 30 |    |  |  |  |  |  | X |   |
| <b>Limpieza de bordes de zanja</b> |  |     |    |  |  |  |  |  |  |   |   |
| 54                                 | Movilización del minicargador hacia la zona  | 300 | 18 |    |  |  |  |  |  | X |   |
| 55                                 | Retiro de Desmonte acumulado en los bordes   |     | 8  |    |  |  |  |  |  | X |   |
| 56                                 | Limpieza manual de bordes de zanja   |     | 8  |    |  |  |  |  |  |   | X |
| 57                                 | Barrer los bordes de zanja como mínimo de 50 cm.   |     | 3  |    |  |  |  |  |  | X |   |
| <b>Colocación de cama de arena</b> |  |     |    |  |  |  |  |  |  |   |   |
| 58                                 | Traslado del material a cada trabajador por el minicargador  | 500 | 68 |    |  |  |  |  |  | X |   |
| 59                                 | Reparto de arena manual hasta formar una cama de 10 cm   |     | 15 |    |  |  |  |  |  | X |   |
| 60                                 | Pisar la cama de arena para que asiente  |     | 2  |   |  |  |  |  |  | X |   |
| 61                                 | Realizar un hoyo en la cama de arena con la lampa cada 2 o 3 metros aprox.                               |     | 1  |  |  |  |  |  |  | X |   |
| 62                                 | Medida de la cama de arena por el fusionista   |     | 3  |  |  |  |  |  |  | X |   |
| 63                                 | Medida de la cama de arena por el QC   |     | 3  |  |  |  |  |  |  | X |   |
| 64                                 | Medida y toma fotográfica de la cama de arena y zanja por el replanteador                                |     | 30 |  |  |  |  |  |  | X |   |
| <b>Tendido de tubería</b>          |  |     |    |  |  |  |  |  |  |   |   |
| 65                                 | Descarga de tubería en el porta-bobinas, dependiendo si los tubos son en barras o en rollos              |     | 30 |  |  |  |  |  |  | X |   |
| 66                                 | Agrupar trabajadores en el tramo para bajar la tubería a la zanja  |     | 2  |  |  |  |  |  |  | X |   |
| 67                                 | Verificación del QC que la tubería no se dañe al bajar a la zanja  |     | 5  |  |  |  |  |  |  | X |   |
| 68                                 | Revisión y evaluación del accesorio a utilizar por el fusionista y el QC de la obra.                     |     | 1  |  |  |  |  |  |  | X |   |



| Soldadura                          |   |  |    |  |  |  |  |  |   |   |
|------------------------------------|---|--|----|--|--|--|--|--|---|---|
| 69                                 | Inspección del QC de las condiciones adecuadas para realizar la soldadura                                   |  | 2  |  |  |  |  |  | X |   |
| 70                                 | Revisión por el QC del certificado del fusionista   |  | 1  |  |  |  |  |  | X |   |
| 71                                 | Revisión del QC de los equipos y herramientas a utilizar por el fusionista                                  |  | 1  |  |  |  |  |  | X |   |
| 72                                 | Instalación de los accesorios, ya sea por electrofusión o termofusión                                       |  | 15 |  |  |  |  |  | X |   |
| 73                                 | Verificación del QC y fusionista el tiempo de fusión y enfriamiento de acuerdo al procedimiento             |  | 15 |  |  |  |  |  | X |   |
| 74                                 | Rotular por el fusionista los datos en la tubería y/ accesorio para su trazabilidad al término de la fusión |  | 1  |  |  |  |  |  | X |   |
| 75                                 | Realización de replanteo de la tubería instalada por el replanteador de campo                               |  | 14 |  |  |  |  |  | X |   |
| 76                                 | Realizar diagrama de cuadra con todos los datos pertinentes según formato.                                  |  | 16 |  |  |  |  |  | X |   |
| Verificación de control de calidad |   |  |    |  |  |  |  |  |   |   |
| 77                                 | Revisión de la calidad de la soldadura realizada por el fusionista  |  | 2  |  |  |  |  |  | X |   |
| 78                                 | Revisar la alineación de la tubería   |  | 2  |  |  |  |  |  |   | X |
| 79                                 | Toma fotográfica de instalación de tubería y soldadura por el QC.   |  | 1  |  |  |  |  |  | X |   |
| 80                                 | Toma de foto de la tapada de la tubería por el fotógrafo  |  | 1  |  |  |  |  |  | X |   |
| 81                                 | Toma de foto de la distancia a las interferencias por el fotógrafo  |  | 5  |  |  |  |  |  | X |   |
| 82                                 | Realizar registro de datos de fotografía para presentar un reporte.   |  | 2  |  |  |  |  |  | X |   |
| 83                                 | Tapado de zanja con arena fina en aprox. 5 cm.  |  | 10 |  |  |  |  |  | X |   |
| 84                                 | Colocación de cable de detección a una distancia mínima de 0.05 metros del lomo de la tubería instalada.    |  | 16 |  |  |  |  |  | X |   |

|   |  |     |    |  |  |  |  |  |   |   |
|---|--|-----|----|--|--|--|--|--|---|---|
| 85                                      | Realizar prueba de cable con una batería de 12V DC, un voltímetro y 2 barras de cobre.   |     | 25 |  |  |  |  |  | X |   |
| 86                                      | Luego de realizar la prueba con resultado satisfactorio se debe aislar los extremos del cable de detección (cinta aislante o vulcanizada). |     | 5  |  |    |  |  |  | X |   |
| <b>Relleno con afirmado</b>             |  |     |    |  |  |  |  |  |   |   |
| 87                                      | Movilización de minicargador con el material afirmado  | 350 | 18 |  |    |  |  |  |   | X |
| 88                                      | Reparto de material afirmado al tramo  |     | 17 |  |    |  |  |  | X |   |
| 89                                      | Tapado de zanja manual con afirmado  |     | 16 |  |   |  |  |  | X |   |
| 90                                      | Verificación de la medida del afirmado por el QC   |     | 2  |  |  |  |  |  | X |   |
| <b>Compactación de la base</b>          |  |     |    |  |  |  |  |  |   |   |
| 91                                      | Echar agua con la regadera previo a la compactación  |     | 2  |  |  |  |  |  | X |   |
| 92                                      | Realizar la compactación   |     | 16 |  |  |  |  |  | X |   |
| 93                                      | Echar agua cada vez que sea necesario  |     | 5  |  |  |  |  |  | X |   |
| <b>Colocación de cinta de seguridad</b> |  |     |    |  |  |  |  |  |   |   |
| 94                                      | Instalación de cinta en la sub-rasante (nivel inferior de la capa sub base)  |     | 14 |  |  |  |  |  | X |   |
| 95                                      | Cubrir con afirmado para que no se levante la cinta  |     | 2  |  |  |  |  |  |   | X |
| <b>Relleno con afirmado</b>             |  |     |    |  |  |  |  |  |   |   |
| 96                                      | Movilización de minicargador con el afirmado   | 350 | 12 |  |  |  |  |  | X |   |
| 97                                      | Tapado de zanja con afirmado   |     | 11 |  |  |  |  |  | X |   |
| <b>Compactación de la sub base</b>      |  |     |    |  |  |  |  |  |   |   |
| 98                                      | Echar agua con la regadera previo a la compactación  |     | 2  |  |  |  |  |  | X |   |
| 99                                      | Realizar la compactación   |     | 16 |  |  |  |  |  | X |   |
| 100                                     | Echar agua cada vez que sea necesario  |     | 5  |  |  |  |  |  | X |   |
| 101                                     | Limpieza de toda la zona de trabajo  |     | 17 |  |  |  |  |  | X |   |

|                                |   |       |     |  |  |  |  |  |  |   |
|--------------------------------|---|-------|-----|--|--|--|--|--|--|---|
| 102                            | Barrer la zona y limpiar en su totalidad  |       | 16  |  |  |  |  |  |  | X |
| 103                            | Recoger todas las herramientas, equipos y máquinas al camión                                  |       | 15  |  |  |  |  |  |  | X |
| 104                            | Movilización del camión hacia el almacén de la empresa  | 50000 | 100 |  |  |  |  |  |  | X |
| 105                            | Envío de documentación virtual, en físico y fotográfica a oficina.                            |       | 6   |  |  |  |  |  |  | X |
| <b>Reposición de pavimento</b> |   |       |     |  |  |  |  |  |  |   |
| 106                            | Recepcionar en campo el registro de la documentación correspondiente por el jefe de cuadrilla |       | 2   |  |  |  |  |  |  | X |
| 107                            | Movilización del mixer al área de trabajo   | 50    | 12  |  |  |  |  |  |  | X |
| 108                            | Se realizará una prueba de slump al concreto  |       | 16  |  |  |  |  |  |  | X |
| 109                            | Se realizará la prueba de compresión del concreto   |       | 20  |  |  |  |  |  |  | X |
| 110                            | Verter el concreto del mixer al área.   |       | 19  |  |  |  |  |  |  | X |
| 111                            | Utilizar el equipo vibrador durante la colocación del concreto                                |       | 25  |  |  |  |  |  |  | X |
| 112                            | Revisar la mezcla del asfalto según la NTP 229.116.   |       | 5   |  |  |  |  |  |  | X |
| 113                            | Limpiar la base de cualquier material suelto que impida la correcta adherencia                |       | 7   |  |  |  |  |  |  | X |
| 114                            | Realizar el riego de liga   |       | 14  |  |  |  |  |  |  | X |
| 115                            | Realizar la imprimación asfáltica con emulsión asfáltica o RC-250                             |       | 15  |  |  |  |  |  |  | X |
| 116                            | Utilizar un aspersor o en forma manual para la imprimación                                    |       | 15  |  |  |  |  |  |  | X |
| 117                            | Ejecutar el ensayo de Marshall (estabilidad, flujo, %vacío)                                   |       | 21  |  |  |  |  |  |  | X |
| 118                            | Ejecutar el ensayo Granulometría en la mezcla asfáltica.                                      |       | 21  |  |  |  |  |  |  | X |
| 119                            | Medir la temperatura adecuada por el QC y jefe de cuadrilla siendo no menor a 140°C           |       | 3   |  |  |  |  |  |  | X |

| Prueba de hermeticidad |  |     |    |  |  |  |  |   |  |
|------------------------|--|-----|----|--|--|--|--|---|--|
| 120                    | Recepción de los planos para prueba de hermeticidad en campo   |     | 2  |  |  |  |  | X |  |
| 121                    | Inspección de equipos para prueba de hermeticidad  |     | 10 |  |  |  |  | X |  |
| 122                    | Inspección de calibración de equipos a utilizar en la prueba de hermeticidad                                     |     | 5  |  |  |  |  | X |  |
| 123                    | Firma y sello del QC e Inspector de proyectos de obra en el acta de inicio para lanzar la prueba de hermeticidad |     | 2  |  |  |  |  | X |  |
| 124                    | Registro fotográfico de cabezales, equipos, documentación u otros por el QC e inspector de proyectos.            |     | 2  |  |  |  |  | X |  |
| 125                    | Llenado y confirmación de datos por el Inspector de proyectos.   |     | 5  |  |  |  |  | X |  |
| 126                    | Recorrido de inspector de proyectos junto al QC para verificación final de datos registrados.                    | 250 | 20 |  |  |  |  | X |  |
| 127                    | Iniciar con la presurización de aire por la tubería.   |     | 14 |  |  |  |  | X |  |
| 128                    | Ubicación de lápiz en hora precisa en la cartilla mamográfica  |     | 1  |  |  |  |  | X |  |
| 129                    | Toma fotográfica de inicio de prueba (de los datos del manómetro, manógrafo, termómetro y pirómetro)             |     | 1  |  |  |  |  | X |  |
| 130                    | Registro de datos en los formatos de prueba de hermeticidad  |     | 30 |  |  |  |  | X |  |
| 131                    | Verificación de datos al finalizar prueba de hermeticidad  |     | 5  |  |  |  |  | X |  |
| 132                    | Despresurización de aire de la red hasta dejar a 1 bar.  |     | 15 |  |  |  |  | X |  |
| 133                    | Toma fotográfica de la finalización de prueba  |     | 2  |  |  |  |  | X |  |
| 134                    | Firmar y sellar los registros por el QC y el inspector de proyectos.   |     | 2  |  |  |  |  | X |  |
| 135                    | Enviar documentación a oficina en físico y el registro fotográfico.  |     | 2  |  |  |  |  | X |  |

|                          |   |       |     |  |  |  |  |  |   |   |
|--------------------------|---|-------|-----|--|--|--|--|--|---|---|
| 136                      | Cargar las herramientas, equipos y máquinas al camión.  |       | 18  |  |  |  |  |  | X |   |
| 137                      | Llevar al almacén de la empresa el camión   | 50000 | 120 |  |  |  |  |  |   | X |
| <b>Gasificación</b>      |   |       |     |  |  |  |  |  |   |   |
| 138                      | Para la habilitación se elabora plano de gasificación   |       | 45  |  |  |  |  |  | X |   |
| 139                      | Elaborar plano master con metrados aproximados  |       | 46  |  |  |  |  |  | X |   |
| 140                      | Adjuntar acta de prueba de hermeticidad   |       | 10  |  |  |  |  |  | X |   |
| 141                      | Señalizar el área de trabajo  |       | 19  |  |  |  |  |  | X |   |
| 142                      | Ubicación del camión en la zona de trabajo  | 120   | 11  |  |  |  |  |  | X |   |
| 143                      | Descargo de herramientas, materiales, equipos y máquinas en el área de trabajo                    |       | 17  |  |  |  |  |  | X |   |
| 144                      | Realizar excavación para empalmes de gasificación   |       | 45  |  |  |  |  |  | X |   |
| 145                      | Transporte de los equipos, herramientas y fusionistas hasta los o el punto de empalme             | 450   | 12  |  |  |  |  |  | X |   |
| 146                      | Realizar el empalme con la red de gas   |       | 24  |  |  |  |  |  | X |   |
| 147                      | Llenado de registro de gasificación de labores civiles para gasificación de redes de polietileno. |       | 18  |  |  |  |  |  | X |   |
| 148                      | Envío de registros de gasificación a oficina  | 45000 | 89  |  |  |  |  |  | X |   |
| <b>Documentación</b>     |   |       |     |  |  |  |  |  |   |   |
| 149                      | Organización y verificación de toda la documentación correspondiente de campo                     |       | 20  |  |  |  |  |  | X |   |
| 150                      | Elaborar los planos conforme a obra ejecutada   |       | 58  |  |  |  |  |  | X |   |
| <b>Entrega de la red</b> |   |       |     |  |  |  |  |  |   |   |
| 151                      | Hacer entrega de los planos conforme a obra   |       | 16  |  |  |  |  |  | X |   |

|            |   |        |      |    |    |    |   |   |   |  |
|------------|---|--------|------|----|----|----|---|---|---|--|
| <b>152</b> | Materializar la entrega definitiva de la obra por parte del contratista a GNLC presentando del acta de término de obra. |        | 12   |    |    |    |   |   | X |  |
| <b>153</b> | Elaboración del Dossier de obra   |        | 69   |    |    |    |   |   | X |  |
| <b>154</b> | Hacer entrega del Dossier de obra a GNLC.   |        | 12   |    |    |    |   |   | X |  |
|            | <b>TOTAL</b>  | 149360 | 3081 | 92 | 18 | 38 | 4 | 2 |   |  |

Fuente: Elaboración Propia

Según la tabla 16, el proceso de instalación de redes externas de polietileno, contiene un total de 92 operaciones, 18 transportes, 38 inspecciones, 4 almacenamiento y 2 demoras, haciendo un total de 154 actividades. De esta información se observa que el recorrido total es de 149360 metros en todo el proceso.

## OPERACIONES EN EL ÁREA DE REDES EXTERNAS

- ✓ Señalización: Se debe señalizar le área de trabajo según los procedimientos establecidos cumpliendo con las normas de seguridad.



Figura 20. Señalización

- ✓ Trazo: Antes del comienzo efectivo de los trabajos se verificará la traza teniendo como base los lineamientos generales del plano de construcción aprobado.



Figura 21. Trazo del trabajo

- ✓ Corte de pavimento: Se realiza el corte adoptando figuras geométricas (rectángulos o cuadrados), efectuándose con disco diamantado en una profundidad suficiente para luego aplicar el martillo rompe pavimentos.



Figura 22. Corte de pavimento



- ✓ Demolición: Los escombros producidos por la rotura y el corte deben ser retirados en sitios autorizados.



Figura 23. *Demolición*

- ✓ Excavación manual de zanja: son ejecutados según los planos y con cuidado al encontrar interferencias (agua, luz, fibra óptica, desagüe, y otros).



Figura 24. *Excavación de zanja*

- ✓ Limpieza de bordes de zanja: Antes de tender la tubería los bordes deben estar limpios a una distancia de 50 cm como mínimo.



Figura 25. *Bordes de zanja limpio*



- ✓ Colocación de cama de arena: Se coloca una cama de arena que ayuda a evitar daños en la tubería al ser colocado en el terreno.



Figura 26. *Cama de arena en zanja*

- ✓ Tendido de tubería: Se procede a instalar la tubería con cuidado de no dañar ni dejar rasguños en el proceso de traslado de éste.



Figura 27. *Tubería instalada*

- ✓ Soldadura de polietileno (PE): La tubería puede ser soldada por termo fusión o electrofusión según el diámetro que éste tenga.



Figura 28. *Electrofusión y Termo fusión en tubería de PE.*

- ✓ Colocación de cable de detección: Será instalado el cable a una distancia mínima de 0.05 m del lomo de la tubería de PE instalado.



Figura 29. *Cable de detección colocado.*

- ✓ Relleno de zanja: Se rellena la zanja con afirmado, material que debe estar en óptimas condiciones sin presencia de piedras muy grandes, como máximo de 6 cm o 3''



Figura 30. *Colocación de afirmado en la zanja.*

- ✓ Compactación: Se realiza la compactación con la herramienta de poder tal y como lo indica el procedimiento.



Figura 31. *Compactación*

- ✓ Colocación de cinta de seguridad: Se coloca la cinta de seguridad con el fin de advertir la existencia de red de gas natural.



Figura 32. *Colocación de cinta de seguridad.*

- ✓ Reposición de pavimento: La reposición de los pavimentos afectados (pistas, veredas, jardines, empedrados, etc.) debe efectuarse con materiales de las mismas características que el pavimento original. Ésta deberá queda enrasada con la superficie del pavimento existente, sin depresiones ni sobre elevaciones.





Figura 33. *Reposición*

- ✓ Prueba de hermeticidad: Se realiza una prueba con aire presurizado para detectar si hay variación de presión y/o temperatura, llevando un control cada cierto tiempo, con el manómetro, mano grafo, termómetro lo que indicará si existen fugas en la tubería o que todo está conforme.

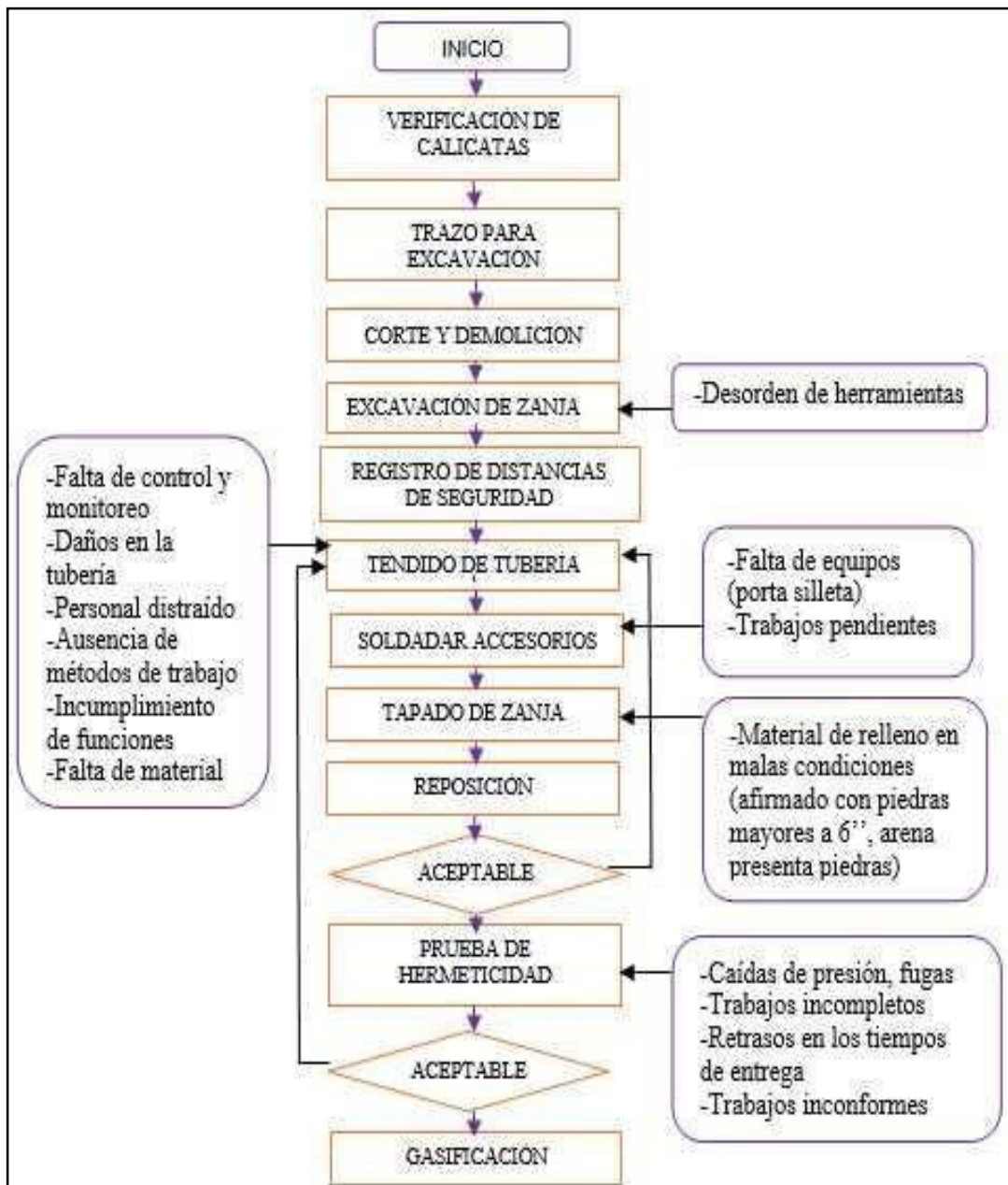


Figura 34. *Cabezal en prueba de hermeticidad*

### 2.7.3. Descripción de la problemática en el objeto de estudio

Dentro de la instalación de redes externas se han encontrado problemas que interfieren en el buen desarrollo de las actividades y generan retrasos en la entrega final del proyecto, en la tabla 17 se muestra el diagrama de flujo indicando los problemas identificados en el tendido de tubería, en la soldadura de los accesorios, en el tapado de zanja y en la prueba de hermeticidad, que es donde se determina si la red está en perfectas condiciones para la gasificación.

**Tabla 13.** Diagrama de flujo de redes externas de gas natural.



Fuente: Elaboración propia

## 2.7.4. Pre test

### 2.7.4.1. Productividad antes de la mejora

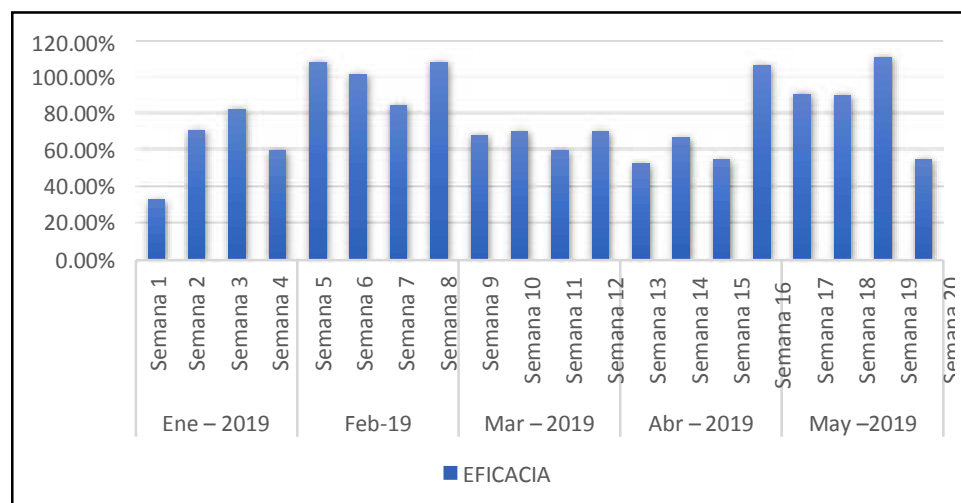
Aquí se demuestra como la variable Productividad se encontraba antes de la aplicación de la mejora para lo que, se tiene que mostrar los resultados de la eficiencia y eficacia. En la tabla se presenta la productividad registrada por semana en los meses de Ene 2019 - May 2019.

**Tabla 14.** Cuadro de Eficacia en el periodo Ene 2019-May 2019

| PERÍODO    |           | INSTALACIÓN DE REDES ENTREGADAS (METROS) | INSTALACIÓN DE REDES PROGRAMADAS (METROS) | EFICACIA |
|------------|-----------|--|---|----------|
| Ene – 2019 | Semana 1  | 2062.5                                   | 6250.00                                   | 33.00%   |
|            | Semana 2  | 4442                                     | 6250.00                                   | 71.07%   |
|            | Semana 3  | 5168.25                                  | 6250.00                                   | 82.69%   |
|            | Semana 4  | 3769.55                                  | 6250.00                                   | 60.31%   |
| Feb - 2019 | Semana 5  | 6797.11                                  | 6250.00                                   | 108.75%  |
|            | Semana 6  | 6369.3                                   | 6250.00                                   | 101.91%  |
|            | Semana 7  | 5314                                     | 6250.00                                   | 85.02%   |
|            | Semana 8  | 6790.85                                  | 6250.00                                   | 108.65%  |
| Mar – 2019 | Semana 9  | 4285.2                                   | 6250.00                                   | 68.56%   |
|            | Semana 10 | 4406.69                                  | 6250.00                                   | 70.51%   |
|            | Semana 11 | 3757                                     | 6250.00                                   | 60.11%   |
|            | Semana 12 | 4413.6                                   | 6250.00                                   | 70.62%   |
| Abr – 2019 | Semana 13 | 3304.45                                  | 6250.00                                   | 52.87%   |
|            | Semana 14 | 4192.4                                   | 6250.00                                   | 67.08%   |
|            | Semana 15 | 3448.2                                   | 6250.00                                   | 55.17%   |
|            | Semana 16 | 6676.51                                  | 6250.00                                   | 106.82%  |
| May –2019  | Semana 17 | 5692.8                                   | 6250.00                                   | 91.08%   |
|            | Semana 18 | 5639.5                                   | 6250.00                                   | 90.23%   |
|            | Semana 19 | 6948.3                                   | 6250.00                                   | 111.17%  |
|            | Semana 20 | 3456                                     | 6250.00                                   | 55.30%   |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se ha presentado el cuadro de eficacia registrado por semana en el transcurso de los meses de Ene 2019 a May 2019 (Ver anexo 6), donde se puede apreciar que el porcentaje de eficacia varia, siendo el más bajo valor en la semana 1 de enero con 33%.



**Figura 35.** Eficacia semanal de redes externas de Ene-May. 2019

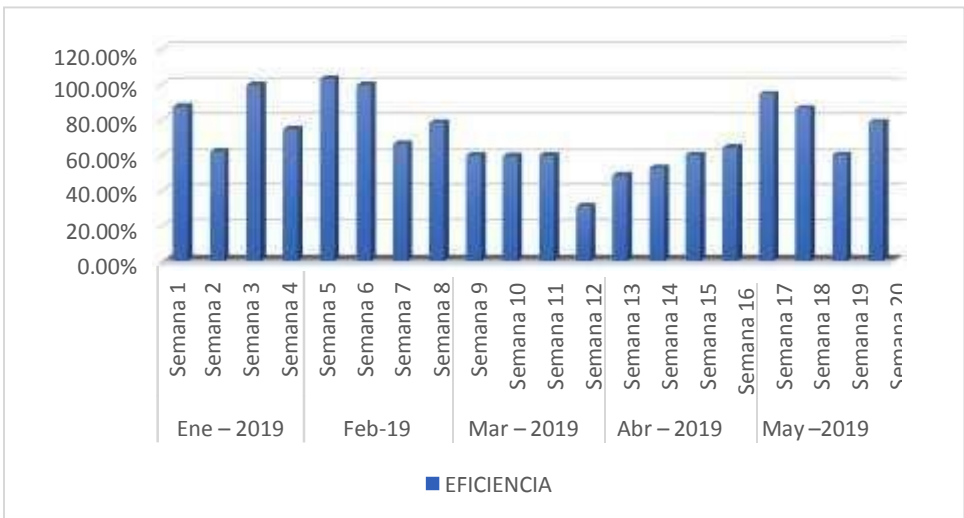
Según la figura, se puede ver que el comportamiento de la eficacia, en el mes de mayo con mayor porcentaje logrado en la semana 19 de aproximadamente 111.17%.

**Tabla 15.** Cuadro de Eficiencia en el periodo Ene 2019-May 2019

|            | PERÍODO   | INSTALACIÓN DE REDES PROGRAMADAS (HORAS) | INSTALACIÓN DE REDES EJECUTADAS (HORAS) | EFICIENCIA |
|------------|-----------|--|---|------------|
| Ene – 2019 | Semana 1  | 4008                                     | 3512                                    | 87.62%     |
|            | Semana 2  | 4008                                     | 2481                                    | 61.90%     |
|            | Semana 3  | 4008                                     | 3982                                    | 99.35%     |
|            | Semana 4  | 4008                                     | 2981                                    | 74.38%     |
| Feb - 2019 | Semana 5  | 4008                                     | 4123                                    | 102.87%    |
|            | Semana 6  | 4008                                     | 3982                                    | 99.35%     |
|            | Semana 7  | 4008                                     | 2647                                    | 66.04%     |
|            | Semana 8  | 4008                                     | 3140                                    | 78.34%     |
| Mar – 2019 | Semana 9  | 4008                                     | 2400                                    | 59.88%     |
|            | Semana 10 | 4008                                     | 2371                                    | 59.16%     |
|            | Semana 11 | 4008                                     | 2394                                    | 59.73%     |
|            | Semana 12 | 4008                                     | 1240                                    | 30.94%     |
| Abr – 2019 | Semana 13 | 4008                                     | 1948                                    | 48.60%     |
|            | Semana 14 | 4008                                     | 2112                                    | 52.69%     |
|            | Semana 15 | 4008                                     | 2410                                    | 60.13%     |
|            | Semana 16 | 4008                                     | 2571                                    | 64.15%     |
| May –2019  | Semana 17 | 4008                                     | 3785                                    | 94.44%     |
|            | Semana 18 | 4008                                     | 3465                                    | 86.45%     |
|            | Semana 19 | 4008                                     | 2410                                    | 60.13%     |
|            | Semana 20 | 4008                                     | 3146                                    | 78.49%     |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se ha presentado la eficiencia por semana en los meses de Ene 2019 a May2019, donde podemos ver que la semana 5 tiene el más alto porcentaje con 102.87%.



**Figura 36.** Eficiencia semanal de redes externas de Ene-May. 2019

#### 2.7.4.2. Ciclo de Deming antes de la mejora

Se evidencia que el nivel de cumplimiento del Ciclo de Deming en la empresa Comercializadora Sye es bajo, ya que tiene un nivel del 41.66% lo que refiere a una baja calidad en los procesos, se organizó la información por bloques para entender más claramente.

**Tabla 16.** *Nivel de cumplimiento del Ciclo de Deming*

| ETAPA<br>CICLO<br>DEMING | DEL<br>DE | PUNTAJE<br>ALCANZADO | PUNTAJE<br>ESPERADO | %<br>DE<br>ADECUACIÓN |
|--------------------------|-----------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| PLANIFICAR               |           | 11                   | 21                  | 52.38%                |
| HACER                    |           | 7                    | 15                  | 46.66%                |
| VERIFICAR                |           | 3                    | 15                  | 20.00%                |
| ACTUAR                   |           | 4                    | 9                   | 44.44%                |
| TOTAL                    |           | 25                   | 60                  | 41.66%                |

Fuente: Elaboración Propia

La tabla indica que la etapa con mayor adecuación es Planificar; la misma que llega al 52.38%; y el problema se encuentra principalmente en la etapa de verificación o control, por lo tanto, el nivel de cumplimiento del Ciclo de Deming en la empresa Comercializadora Sye es bajo y se encuentra en un 41.66%. Se obtuvieron estos resultados al hacer uso del instrumento para evaluar el nivel de cumplimiento del ciclo PHVA pre-test.



**Tabla N° 18: Instrumento para evaluar el nivel de cumplimiento del ciclo de Deming antes de la mejora**

Instrumento de levantamiento de información para ver el nivel del cumplimiento de Ciclo de Deming (Ficha de observación)

AREA: **Redes Externas** FECHA: **10-06-19**

| PUNTAJE PROMEDIO   |                  | NIVEL DE EFICACIA DE LA ESTRATEGIA  |
|--|------------------|---|
| 0 = Deficiente   | 1 = Insuficiente | 2 = Aceptable   |
| 3 = Satisfactorio  |                  |   |
| <b>1. Planear</b>  |                  |   |
| 1.1 Se tienen definidas las actividades que se deben realizar en las próximas instalaciones con la finalidad de mantenerlas perdidas                                   | 1                | Se tienen establecidos procedimientos de trabajo, sin embargo no son conocidos por los trabajadores |
| 1.2 Se ha determinado las causas que influyen en las instalaciones perdidas  | 2                |   |
| 1.3 Se ha identificado las instalaciones por su nivel de aumento al momento de la visita   | 2                |   |
| 1.4 Se tiene establecida claramente las metas de instalaciones por mes   | 1                | Las metas mensuales son contractuales   |
| 1.5 Se desarrolla un plan de capacitación con el personal de reservas  | 2                |   |
| 1.6 Se tiene establecido un plan de volumen para las instalaciones para la medida de las redes externas  | 2                |   |
| 1.7 Se tiene determinado los horizontes de las niveles de instalación del año anterior   | 1                | Se tiene determinado los niveles de instalación en anteriores años pero no han sido dirigidos       |
| <b>2. Hacer</b>  |                  |   |
| 2.1 Se ha realizado algún cambio o modificación en el proceso de instalación   | 1                | No se debieron reforzar el plan de capacitación del personal  |
| 2.2 Se ha realizado mejoras para asegurar el nivel de instalaciones perdidas   | 1                | Los reproceso y pendientes son continuos  |
| 2.3 Se ha realizado algún control en el proceso de instalación   | 2                |   |
| 2.4 Se tiene controlado el plan de capacitación para el personal de reservas   | 1                | No se hizo de conocimiento  |
| 2.5 Se realiza el comparativo de niveles de instalaciones con respecto al año anterior   | 2                |   |
| <b>3. Verificar</b>  |                  |   |
| 3.1 Se ha realizado el diagrama de Pareto para determinar las causas principales   | 0                | No se utilizó esta metodología  |
| 3.2 Se ha realizado el diagrama de Pareto para priorizar las causas que influyen en las instalaciones perdidas   | 0                | No se utilizó esta metodología  |
| 3.3 Se ha realizado algún análisis comparativo de series de instalaciones con respecto al año anterior   | 2                |   |
| 3.4 Se ha realizado un diagrama causa - efecto para analizar las causas de los problemas de instalaciones perdidas   | 0                | No se utilizó esta metodología  |
| 3.5 Se realiza constantemente check los de cumplimiento de instalaciones   | 1                | Se tiene de manera general en los planos constructivos  |
| <b>4. Actuar</b>   |                  |   |
| 4.1 Se tienen determinadas las metas a cumplir instalaciones con el proceso de mejora continua después de la aplicación  | 1                | Se estima alcanzar metas contractuales  |
| 4.2 Se tiene establecido con claridad los cambios que se debieran aplicar a los procesos de instalaciones dentro del mismo de mejora continua                          | 2                |   |
| 4.3 Se encuentran establecidas las incentivos para el personal constructivo por el cumplimiento de las instalaciones posteriores a la aplicación de la mejora continua | 1                | No se determinaron incentivos   |
| <b>EVALUACIÓN - PUNTAJE PROMEDIO</b>   |                  | <b>NIVEL DE EFICACIA DE LA ESTRATEGIA</b>   |
| Total Puntaje  |                  |   |
| Puntaje Esperado en Ptos.  |                  |   |
| <b>OBSERVACIONES ADICIONALES</b>   |                  |   |
|  |                  |   |
|  |                  |   |
|  |                  |   |
| <b>NOMBRE DEL EVALUADOR</b>  | <b>AREA</b>      | <b>FIRMA</b>  |
| José Alberto Dongo Cerpa   | Redes Externas   | △ TUV Rheinland Perú S.A.C.   |

Fuente: Adaptado de Tesis: Aplicación del ciclo de Deming para incrementar la productividad en el área de instalaciones residenciales de gas natural, Construredes, Comar - Lima, 2017

**JOSE ALBERTO DONGO CERPA**  
Ingeniero de Proyectos PE  
N° CIP: 185376

Figura 37. Instrumento para evaluar el nivel de cumplimiento del ciclo PHVA antes de la mejora.

### 2.7.5. Propuesta de mejora

En propuesta de mejoras para eliminar las causas que originan el problema de la baja productividad en la empresa se elaboró una matriz con soluciones para cada una (Ver tabla 21).

**Tabla 17.** *Matriz Causa - Solución*

| Causas   |                  | Actividades de mejora  |
|--|------------------|--|
| C3: Ausencia de métodos de trabajo en campo                                  | P<br>H<br>V<br>A | <ul style="list-style-type: none"> <li>El ingeniero de campo, el jefe de cuadrilla, supervisores de calidad y el residente deberán tener un programa de inspecciones semanales para evaluar los trabajos realizados.</li> </ul>  |
| C2: Incumplimiento de los plazos para la instalación                         |                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Estandarizar los procedimientos y/o instructivos para dar solución a las No conformidades</li> <li>Llevar un control por semana de las no conformidades no resueltas de cada cuadrilla para plantear acciones correctivas y preventivas.</li> <li>Medir la eficacia de las acciones correctivas.</li> </ul> |
| C7: Falta de orden de trabajo para realizar fusiones en la tubería instalada |                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Los fusionistas deberán planificar y establecer al iniciar el día que actividades de fusión se realizarán y estimar el orden en que se harán para evitar pérdidas de tiempo.</li> </ul>   |
| C10: Desorganización al controlar avances de trabajo en campo                |                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar un programa de inspecciones semanales para revisión de los trabajos y procesos de gestión.</li> <li>Se establecerá un plan de comunicación efectivo entre obra y oficina para mejorar el monitoreo de la obra.</li> </ul>  |
| C11: Envío a campo de material en mal estado                                 |                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Todo el personal que tenga un equipo a su cargo deberá informar con anticipación la fecha de vencimiento de la calibración para prevenir y tomar acciones.</li> </ul>   |
| C5: Materiales no son solicitados a tiempo                                   |                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>El jefe de cuadrilla, supervisor QC y fusionistas deberán reunirse y planificar el trabajo que se realizará al día siguiente, estableciendo el pedido que se hará.</li> </ul>   |
| C4: Falta de repuestos de equipos  |                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificación de calibración de equipos midiendo en campo periódicamente para evitar datos que no tengan congruencia.</li> </ul>   |
| C6: Materiales en mal estado para su uso                                     |                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Medir el problema de los materiales que presenten mayor cantidad de No conformidades</li> <li>Mantener reuniones con los proveedores para analizar los productos y/ servicios a contratar.</li> </ul>   |
| C9: Personal insuficiente  |                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se dará apertura al personal en campo una carpeta de sugerencias de propuestas para mejorar e informar resultados del trabajo.</li> </ul>   |
| C1: Sobre carga de trabajo en el personal                                    |                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se hará una medición del desempeño del personal</li> </ul>  |

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 17, las causas del cuadro rojo representan el 80% de las causas que generan una baja productividad. Así mismo, se establece las medidas correctivas o actividades de mejora para solucionar el problema.

### 2.7.5.1. Cronograma de actividades del proyecto

Se presenta un Diagrama de Gantt donde se detallan las actividades que se realizará hasta la semana 16 del X ciclo académico.

**Tabla 18.** Cronograma de actividades de la investigación

| Nº | ACTIVIDADES  | ABRIL |   |   |   | MAYO |   |   |   | JUNIO |   |   |   | JULIO |   |   |   | AGOSTO |   |   |   | SEPTIEMBRE |   |   |   | OCTUBRE |   |   |   | NOVIEMBRE |   |   |   |
|----|--|-------|---|---|---|------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|--------|---|---|---|------------|---|---|---|---------|---|---|---|-----------|---|---|---|
|    |  | 1     | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1      | 2 | 3 | 4 | 1          | 2 | 3 | 4 | 1       | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 |
| 1  | Análisis de la situación actual de la empresa  |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |
| 2  | Identificación del objeto de estudio, problema de investigación y su fundamentación teórica                  |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |
| 3  | Elaboración de la justificación, hipótesis y objetivos   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |
| 4  | Planteamiento del diseño, tipo y nivel de investigación  |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |
| 5  | Elaboración de la matriz de operacionalización de variables  |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |
| 6  | Selección de población y muestra   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |
| 7  | Elaboración de técnicas e instrumentos de obtención de datos, métodos de análisis y aspectos administrativos |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |
| 8  | Elaboración de la situación actual (descripción de la empresa, procesos, zonas de trabajo, etc.)             |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |
| 9  | Toma de datos situación actual (pre test)  |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |
| 10 | Plan de mejora   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |
| 11 | Implementación del Ciclo de Deming   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |
| 12 | Toma de datos de la situación después de la mejora (post test)   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |
| 13 | Análisis económico – financiero  |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |
| 14 | Resultados   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |
| 15 | Discusión, conclusión y recomendaciones  |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |

Fuente: Elaboración Propia

### 2.7.5.2. Cronograma de implementación de la mejora

A continuación, en la Tabla 19 mediante un Diagrama Gantt se detalla las actividades de mejora y su programación. Es decir, se establece una fecha de inicio donde la actividad debe estar empezando y una fecha de término el cual es la fecha máxima a realizarse.

**Tabla 19.** Diagrama de Gantt para la implementación del Ciclo de Deming

| ACTIVIDADES   | JUNIO |   |   |   | JULIO |   |   |   | AGOSTO |   |   |   | SEPTIEMBRE |   |   |   |
|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|--------|---|---|---|------------|---|---|---|
|   | 1     | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1      | 2 | 3 | 4 | 1          | 2 | 3 | 4 |
| <b>Actividades: Planear</b>   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |
| Reunión con personal de operaciones                                   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |
| Reunión con personal de Gerencia                                      |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |
| Elaboración de formatos   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |
| Charlas al personal sobre la mejora                                   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |
| Capacitación y programa de sensibilización                            |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |
| Implantar y vigilar las mejoras                                       |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |
| <b>Actividades: Hacer</b>   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |
| Definir los cambios y logros deseados                                 |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |
| Realizar una escala piloto de los cambios                             |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |
| Realizar un monitoreo y control                                       |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |
| <b>Actividades: Verificar</b>   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |
| Verificar que los cambios son positivos y que funcionan               |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |
| Verificar los trabajadores están inmersos en el cambio organizacional |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |
| <b>Actividades: Actuar</b>  |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |
| Identificar si se han logrado metas                                   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |
| Verificar el rendimiento y desempeño del personal involucrado         |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |
| Repetir los pasos del ciclo   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |            |   |   |   |

Fuente: Elaboración Propia

## EJECUCIÓN

### Actividades: Planear

- **Presentación de la propuesta de mejora**
  1. Se convocará una reunión con el personal de cada área para identificar los problemas y exponer las mejoras y medidas que se tomarán para ejecutarlas.

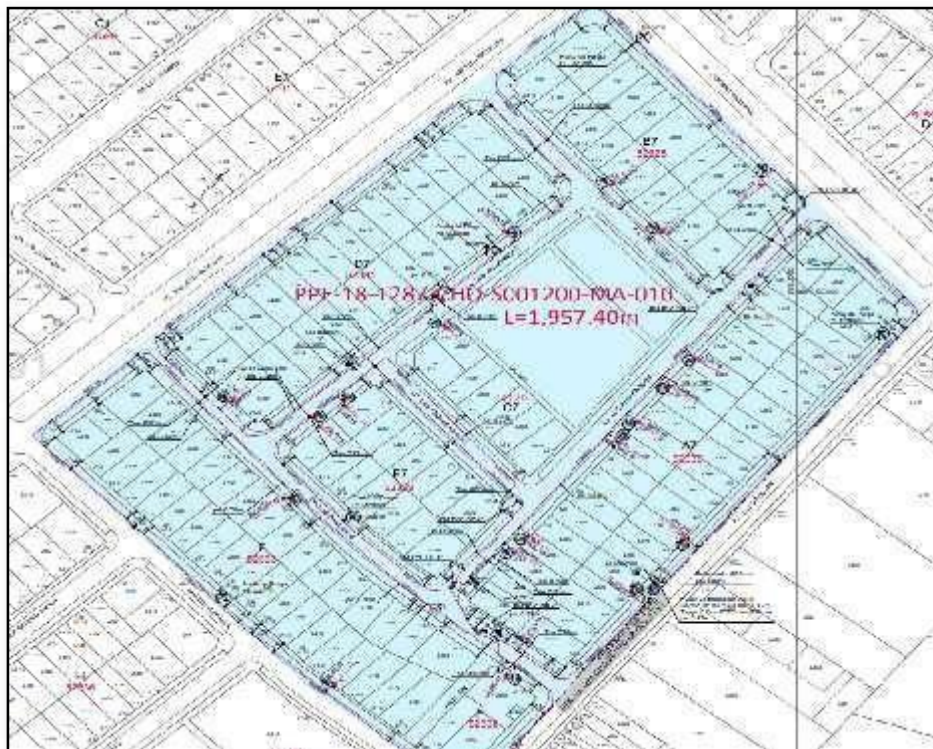


**Tabla 20. Reunión del personal y acuerdos**

| REUNIÓN CON EL PERSONAL                  |  |
|--|--|
| ÁREA                                     | ACUERDOS   |
| Reunión con jefes de cuadrillas en campo | Hacer lo posible por terminar el trabajo programado haciendo que el cliente quede conforme por instalación realizada, llegar a cumplir con el tiempo estimado de instalación y, además realizar un trabajo de calidad, con seguridad, responsabilidad con el medio ambiente.   |
| Reunión con personal de almacén          | Tramitar los reportes de pedido a tiempo, coordinar las necesidades de transporte para el envío de materiales, tramitara los materiales que sean necesarios para la actividad de la especialidad al fin de contar con el reabastecimiento oportuno.  |
| Reunión con supervisores QC              | Establecer un control total del proceso desde que se inicia la jornada laboral y mantener comunicación constante con los jefes de cuadrilla sobre el trabajo a realizar en el día.   |
| Reunión con personal de logística        | Anticipar los requerimientos del trabajo , supervisar las actuaciones de logística y mejorar lo que requieren otras áreas (calidad, producción), mantener una planificación de las actividades de compras, de producción, de transporte, de almacenaje y distribución a tiempo.  |
| Reunión con personal de gerencia         | Realizar una planificación de objetivos generales y específicos de la empresa , controlar las actividades planificadas comparándolas con lo realizado y detectar las desviaciones o diferencias, coordinar a tiempo las reuniones , dar solución a las reparaciones o desperfectos en la empresa , realizar una buena elección de personas que están calificadas para contratarlas , seleccionarlas, capacitarlas para realizar sus funciones adecuadamente según el cargo que le corresponde. |

Fuente: Elaboración propia

- Determinar el problema para establecer los objetivos y metas: en esta etapa se evalúan las metas con un plano de la obra, formato de prueba de hermeticidad, para así llevar un registro de la instalación.



**Figura 38. Plano de obra**

Un plano de obra es muy útil, porque se puede observar por donde se tendió la tubería PE de gas natural por lo cual, Cálidda tendrá a disposición la línea de gas, para que a futuro si se quiere realizar una extensión de la red, sea posible ubicarla o realizar modificaciones y tener claro por donde está instalada la tubería.

Figura 39. Registro de prueba de hermeticidad

En la figura 39 se registra en el formato la prueba de hermeticidad, luego de una instalación e inspección. La que está en conformidad a la instalación para que así no haya fugas de gas en el servicio y posibles problemas futuros.

3. Elaboración de modificaciones del manual de funciones de cada puesto de trabajo según reuniones realizadas con la gerencia con respecto al incumplimiento de funciones y problemas identificados anteriormente.

**Tabla 21.** *Manual de funciones de un jefe de cuadrilla*

| <b>MANUAL DE FUNCIONES</b>   |   |
|--|---|
| <b>Nombre del Cargo:</b>   | Jefe de cuadrilla   |
| <b>Departamento:</b>   | Redes externas  |
| <b>Número de cargo:</b>  | Aplica  |
| <b>Objetivo</b>  |   |
| La principal función del jefe de cuadrilla, es poder dirigir el equipo para alcanzar los objetivos del proyecto CALIDDA. |   |
| <b>N°</b>  | <b>Funciones esenciales</b>   |
| 1.   | Registrar en los formatos del cliente la traza y corte e instalación de la línea  |
| 2.   | Realizar la inspección visual de las distancias mínimas a las interferencias superficiales (árboles, estructuras, sistemas a tierra, otros)                                     |
| 3.   | Verificar las condiciones necesarias para continuar con el proceso de instalación de la tubería   |
| 4.   | Registrar en los formatos del cliente, Relleno, compactación y reposición de pavimentos   |
| 5.   | Inspeccionar el proceso de reposición (mixto, concreto, asfalto y/o jardines (según aplique)  |
| 6.   | Inspeccionar ejecución de la prueba de hermeticidad según las especificaciones técnicas   |
| 7.   | Registrar en los formatos de Protocolo de prueba en redes de polietileno, Acta de la prueba de hermeticidad, Registro de prueba de hermeticidad, Registro de carta manográfica. |
| 8.   | Inspeccionar ejecución de la Habilitación de redes PE (gasificación) según las especificaciones técnicas.   |

Fuente: Elaboración propia

Un jefe de cuadrilla es el responsable de toda la obra y trabaja junto al QC y al prevencionista de la cuadrilla, los mismos que contribuyen con la inspección y prevención en temas de calidad y de seguridad. El encargado debe planificar el trabajo a realizar y el avance diario, desarrollando sus habilidades de liderazgo, trabajo en equipo, motivación, comunicación y realizando un registro de la instalación en los formatos con responsabilidad.

**Tabla 22.** *Manual de funciones de un supervisor QC*

| <b>MANUAL DE FUNCIONES</b>   |  |
|--|--|
| <b>Nombre del Cargo:</b>   | Supervisor QC  |
| <b>Departamento:</b>   | Control de calidad   |
| <b>Número de cargo:</b>  | No aplica.   |
| <b>Objetivo</b>  |  |
| La principal función de un supervisor QC es de asegurarse que todo el proceso constructivo se realice conforme al procedimiento y especificaciones de calidad. |  |
| <b>N°</b>  | <b>Funciones esenciales</b>  |
| 1.   | Inspeccionar la actividad de manipulación de tuberías y accesorios en su traslado evitando los daños. (rayones, cortes, huecos, etc.).   |
| 2.   | Realizar la Inspección de las herramientas y equipos de los fusionistas.   |
| 3.   | Verificar que se cumplan las distancias mínimas de las interferencias en el proceso de bajada de tuberías  |
| 4.   | Verificar la cama de arena, la tapada y verificar la instalación de la cinta de advertencia.   |
| 5.   | Verificar el proceso de ensayo de compactación del proveedor   |
| 6.   | Verificar vigencia de los certificados de calibración de los equipos y/o instrumentos utilizados en el proceso de construcción.  |
| 7.   | Inspeccionar el proceso de medición del cable de detección de la red de polietileno de cada proyecto.  |
| 8.   | Recopilar los registros de trazabilidad de cada proceso, llenados por los jefes de Cuadrilla durante la ejecución de obra  |
| 9.   | Inspeccionar el proceso de calificación del fusionista (frio, caliente y habitación)   |
| 10.  | Llevar el control de los puntos de purga y conexiones realizadas de la red en el plano de construcción para entregar a Ingeniería.   |
| 11.  | Realizar la supervisión de los trabajos civiles después de la puesta en servicio para la entrega definitiva de la red.   |
| 12.  | Inspeccionar el procedimiento de tuberías de conexión en caliente.   |
| 13.  | Participar de la charla de 5 minutos y en la elaboración de ATS.   |
| 14.  | Las demás asignadas por el jefe inmediato.   |
| 15.  | Desempeñar las actividades del día a día cuidando la integridad de su salud.   |
| 16.  | Suministrar información clara, veraz y completa sobre su estado de salud.  |
| 17.  | Cumplir con las etapas de separación, recolección y almacenamiento de los residuos, según lo documentado en el procedimiento de gestión de manejo ambiental de residuos sólidos.   |
| 18.  | Generar acciones que evidencien la toma de conciencia, el respeto por el medio ambiente y la prevención de la contaminación, en la ejecución de las actividades asociadas al proceso.                                    |
| 19.  | Cumplir con la política del sistema de gestión de calidad, seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, a través de la ejecución eficiente y eficaz de las responsabilidades asignadas a su cargo.                     |
| 20.  | Cumplir con la normativa y los procedimientos del sistema de gestión de calidad, seguridad y salud en el trabajo y medio ambiente, reglamento interno de trabajo, reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo. |

Fuente: Elaboración propia



Un supervisor QC debe estar pendiente de todo el trabajo que se realiza y llevar un correcto control del avance para poder asegurar y dar el visto bueno de los reportes que presenten los fusionistas, encargado, responsables de calicata, entre otra documentación que requiera de la aprobación del supervisor.

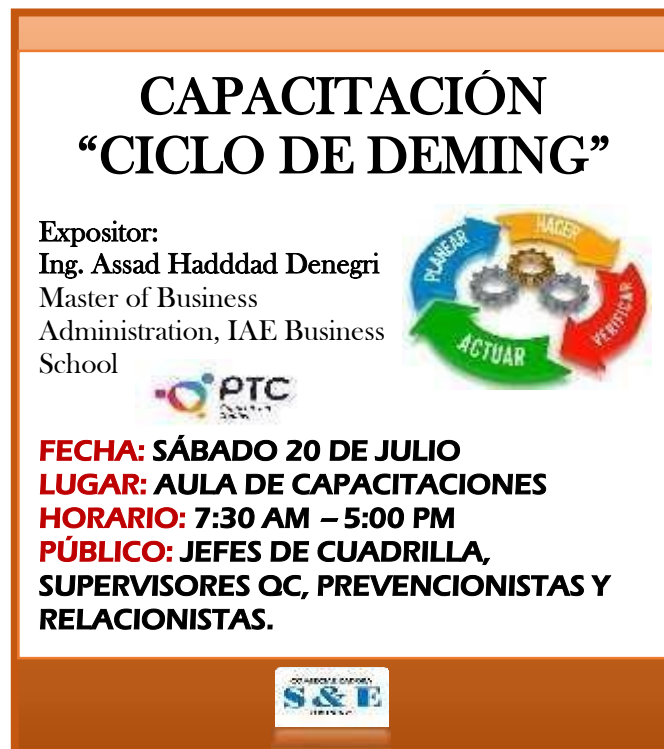
**Tabla 23.** *Manual de funciones de un replanteador de campo*

| <b>MANUAL DE FUNCIONES</b>  |   |
|---|---|
| <b>Nombre del Cargo:</b>  | Replanteador de campo   |
| <b>Departamento:</b>  | Ingeniería  |
| <b>Número de cargo:</b>   | No aplica.  |
| <b>Objetivo</b>   |   |
| La principal función de un replanteador es de detallar los metros de la tubería instalada y a que distancia de los predios, edificaciones está ubicada, y realizar un diagrama de cuadra del mismo, especificando el diámetro de la tubería, el tipo de terreno y las variaciones de zanja. |   |
| <b>N°</b>   | <b>Funciones esenciales</b>   |
| 1.  | Realizar el replanteo de tuberías instaladas en la zanja según el procedimiento dejando registrada la información obtenida en el formato Diagrama de Cuadra GRE-For-009 elaborados por el Replanteador de campo   |
| 2.  | Enviar el registro Diagrama de Cuadra GRE-For-009 a los Asistentes de Ingeniería.   |
| 3.  | Específicamente se debe registrar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La tubería en vista en planta y cotas respecto a los predios.</li> <li>• La longitud de tubería instalada.</li> <li>• Los quiebres de la tubería y sus medidas. Además, se graficará la razón de estos quiebres (árboles, buzones, martillos de la esquina de las calles, etc.).</li> <li>• Las protecciones mecánicas que se instalen en la tubería de PE.</li> <li>• Los accesorios de la tubería de PE (tee's, válvulas, uniones, etc.) y su ubicación.</li> <li>• Los puntos de venteo y las fechas de su instalación.</li> <li>• Además, se actualizará la cartografía (berma y vereda), de acuerdo a lo encontrado en campo, por donde está pasando la tubería de PE.</li> <li>• Si es necesario, se deberá actualizar los nombres de las calles, avenidas, # de predios y nombres de manzanas por donde esté pasando la tubería de PE.</li> <li>• Los cruces especiales de tubería. En este caso se realizará un plano adicional de corte de la sección transversal de la avenida donde se ha ejecutado el cruce en el cual se colocarán las interferencias y medidas respecto a la tubería instalada.</li> <li>• Esta información servirá para realizar el plano de cruce especial.</li> <li>• Se deberá utilizar varios colores de lapiceros para graficar los diferentes diámetros de tubería y demás datos del replanteo de tuberías, esto para facilitar su lectura y comprensión.</li> </ul> |
| 4.  | Una vez terminado de graficar la tubería instalada de PE en el formato Diagrama de Cuadra, éste deberá ser enviado a oficina.   |
| 5.  | El Replanteador de Campo es el responsable de enviar este registro al Asistente de Redes Externas para su procesamiento y archivo   |

Fuente: Elaboración propia

4. Proponer charlas al personal sobre la mejora  
Capacitación de Ciclo de Deming (PHVA) / Difusión visual

Como primera actividad se realizó una capacitación del ciclo de Deming, que se realiza el 20 de julio del 2019 dirigido al personal del área de redes externas. Se realizó un comunicado fue colocado en los murales de la empresa y de las cuadrillas en campo.



**Figura 40.** Comunicado de capacitación del Ciclo de Deming

La empresa contrató un grupo de capacitadores para reforzar y desarrollar un Programa de Liderazgo y construcción de una cultura de seguridad, dentro de una sesión se incluyó hablar del Ciclo de Deming, conocido como el ciclo de la mejora continua, con dinámicas y ejemplos aplicados a la vida diaria y al desempeño laboral.

1. Capacitación y programa de sensibilización



**Figura 41.** Capacitación "Ciclo de Deming", 2019.

En la figura 41 se muestra la capacitación de los jefes, supervisores y prevencionistas y relacionistas del área de redes externas.

**Tabla 24.** *Programa de charlas*

| PROGRAMA DE CHARLAS DE INSTALACIONES DE REDES EXTERNAS DE GAS NATURAL |   |             |
|---|---|-------------|
| Nº  | CURSO   | Nº DE HORAS |
| 1   | Apertura y cierre de zanjas (manual y mecánica)   | 8           |
| 2   | Uso adecuado de equipo detector de interferencias | 2           |
| 3   | Interpretaciones y lectura de planos              | 10          |
| 4   | Equipos, materiales y accesorios                  | 22          |
| 5   | Calidad de instalación                            | 5           |
| 6   | Seguridad y medio ambiente                        | 11          |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 27 se tiene programados los temas de capacitación para todo el personal técnico, ya que es de importancia que mejoren sus conocimientos en instalaciones. El programa de charlas es de utilidad ya que se dictan temas que ayudan a conocer cómo se debe hacer el trabajo, porque se debe realizar de una manera u otra y lo importante que es seguir con el procedimiento establecido, de tal forma, no tener no conformidades al momento de una supervisión por hacer mal un trabajo o no saber responder preguntas por desconocimiento.

## 2. Implantar y vigilar las mejoras

Se realizaron charlas sobre la inspección de herramientas manuales a cada trabajador para disminuir el tiempo en que inicien sus labores, ya que los trabajos se retrasan al tener alguna herramienta en mal estado, ya que se debe ir hasta la zona de almacén de herramientas que está ubicado en una carpa, alejado de la zona de trabajo.

Una charla del exceso de confianza que muchos pueden llegar a caer, debido a que por la rutina al realizar una y otra vez lo mismo los trabajadores omiten el procedimiento y/o realizan sus funciones a su manera, sin seguridad y sin una buena calidad.

Una charla sobre el cuidado de las áreas verdes ya que se observó que las personas, vecinos, población de la zona se quejan, y estas quejas pueden ocasionar demoras en el trabajo, o incluso suspender el trabajo en esa zona y pasar a un reproceso, por dañar las áreas verdes,

jardines, o parques alrededor de las casas, cabe mencionar que el daño por motivo de construcción si es reparado, sin embargo, el trabajo a realizar debe ser con el mínimo daño, y con responsabilidad del trabajador.

| COMERCIALIZADORA<br><b>S&amp;E</b><br>PERÚ S.A.C.  |                               | FORMATO<br>LISTA DE ASISTENCIA |   | Código:          | 394-For-007 |       |
|--|-------------------------------|--------------------------------|---|------------------|-------------|-------|
|  |                               |                                |   | Versión:         | 06          |       |
|  |                               |                                |   | Fecha:           | 22/02/2016  |       |
|  |                               |                                |   | Página:          | 1 de 2      |       |
| <b>DATOS DEL EMPLEADOR:</b>  |                               |                                |   |                  |             |       |
| DOMICILIO: AV. ALMADA SAN MARCOS 1151-URB. HUERTOS DE VILLA-CHORRILLOS-LIMA-III  |                               |                                |   |                  |             |       |
| RAZÓN SOCIAL: COMERCIALIZADORA S&E PERÚ S.A.C.   |                               |                                | ACTIVIDAD ECONÓMICA: ACTIVIDADES ESPECIALIZADAS DE CONSTRUCCIÓN |                  |             |       |
| R.U.C.: 20511535612  |                               |                                | N° DE TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL:                        |                  |             |       |
| MARCAR (X): CAPACITACIÓN ( ) ENTRENAMIENTO ( ) INCLUSIÓN ( ) RE-INCLUSIÓN ( ) DIFUSIÓN ( ) SIMULACRO DE EMERGENCIA ( )<br>CHARLA (X) MIN ( ) OTROS ( )   |                               |                                |   |                  |             |       |
| <b>Definiciones:</b><br>* Capacitación: Actividad que consiste en transmitir conocimientos teóricos y prácticos para el desarrollo de competencias.<br>* Entrenamiento: Actividad dirigida a otorgar la habilidad para cierta función a desempeñar.<br>* Inducción: Actividad que brinda información y conocimiento sobre temas como: política, normas, prácticas, conocimiento del ambiente laboral, etc.<br>* Re-inducción: Es un proceso planificado de reorientación al personal antiguo cuando ocurren cambios en la cultura organizacional, cambio de puesto, cambio de funciones, oportunidades de mejora en el desempeño.<br>* Difusión: Actividad para informar, dar a conocer sobre los incidentes ocurridos, acciones aprendidas, implementación y actualización de documentos de SG.<br>* Simulacro de emergencia: Representación simulada de una emergencia, se evalúa el comportamiento y efectividad de las planes de emergencia.<br>* Charla de 5 minutos: Charla de inicio de jornada obligatoria antes de iniciar una actividad. |                               |                                |   |                  |             |       |
| <b>DESCRIPCIÓN DEL TEMA:</b>   |                               |                                |   |                  |             |       |
| "Inspección de Herramientas manuales"  |                               |                                |   |                  |             |       |
| FECHA: 15/10/16  |                               | HORA INICIO: 06:30             | HORA FIN: 08:30   | N° HORAS: 2.0 hr |             |       |
| NOMBRE DE EXPOSITOR:   |                               | FIRMA:                         |   |                  |             |       |
| LUGAR: Pabellón BULEV. ALMADA  |                               |                                |   |                  |             |       |
| RESPONSABLE DEL REGISTRO:  |                               | PUESTO/CARGO:                  | FIRMA:  |                  |             |       |
| NOMBRE Y APELLIDO: JASME RIVERA  |                               | J.C.                           |   |                  |             |       |
| <b>OBSERVACIONES:</b>  |                               |                                |   |                  |             |       |
| N°   | APELLIDOS Y NOMBRES           | N° DNI / CE                    | PUESTO/CARGO  | JEFE INMEDIATO   | AREA        | FIRMA |
| 1  | FLORENTIN GARCERAN AGUIRRE    | 74723404                       | P   | J.M.             | R.E         |       |
| 2  | Agustin Diaz WALTER           | 22274116                       | P   | J.M.             | R.E         |       |
| 3  | Foto Quispe Fernando          | 75802170                       | P   | J.M.             | R.E         |       |
| 4  | Salazar Roxas Alexander Edwin | 26403791                       | P   | J.M.             | R.E         |       |
| 5  | Lobato                        |                                |   |                  |             |       |
| 6  |                               |                                |   |                  |             |       |
| 7  |                               |                                |   |                  |             |       |
| 8  |                               |                                |   |                  |             |       |
| 9  |                               |                                |   |                  |             |       |
| 10   |                               |                                |   |                  |             |       |
| 11   |                               |                                |   |                  |             |       |
| 12   |                               |                                |   |                  |             |       |
| 13   |                               |                                |   |                  |             |       |
| 14   |                               |                                |   |                  |             |       |

Figura 42. Charla sobre "Inspección de herramientas manuales"

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>COMERCIALIZADORA</b><br><b>S &amp; E</b><br>PERÚ S.A.C. | <b>FORMATO</b><br><b>LISTA DE ASISTENCIA</b> | Código: GRH-Fc-007<br>Versión: 06<br>Fecha: 22/02/2019<br>Página: 1 de 2 |
|--|--|--|

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>DATOS DEL EMPLEADOR:</b><br>DOMICILIO: AV. ALAMEDA SAN MARCOS 1153-URB HUERTOS DE VILLA-CHORRILLOS-LIMA-LIMA<br>RAZÓN SOCIAL: COMERCIALIZADORA S&E PERÚ SAC<br>R.U.C: 2051535872 |  | ACTIVIDAD ECONÓMICA: ACTIVIDADES ESPECIALIZADAS DE CONSTRUCCIÓN<br>N° DE TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL: 120 |
|---|--|---|

MARCAR (X) CAPACITACIÓN ( ) ENTRENAMIENTO ( ) INDUCCIÓN ( ) RE-INDUCCIÓN ( ) DIFUSIÓN ( ) SIMULACRO DE EMERGENCIA ( )  
 CHARLA DE 5 MIN (X) OTRO ( )

**Definiciones:**  
 \* Capacitación: Actividad que consiste en transmitir conocimientos teóricos y prácticos para el desarrollo de competencias.  
 \* Entrenamiento: Actividad dirigida a otorgar la habilidad para cierta función o desempeño.  
 \* Inducción: Actividad que brinda información y conocimiento sobre temas como: política, normas, prácticas, conocimiento del ambiente laboral, etc.  
 \* Re inducción: Es un proceso planeado de reorientación al personal antiguo cuando ocurran cambios en la cultura organizacional, cambio de puesto, cambio de funciones, oportunidades de mejora en el desempeño.  
 \* Difusión: Actividad para informar, dar a conocer sobre los incidentes ocurridos, lecciones aprendidas, implementación y actualización de documentos del SIG.  
 \* Simulacro de emergencia: Representación simulada de una emergencia, para evaluar el comportamiento y efectividad de los planes de emergencia.  
 \* Charla de 5 min: Charla de inicio de jornada obligatorias antes de iniciar una actividad.

**DESCRIPCIÓN DEL TEMA:**  
 EL EXCESO DE CONFIANZA

|   |                   |   |                   |
|---|-------------------|---|-------------------|
| FECHA: 02 / 09 / 19   | HORA INICIO: 7:00 | HORA FIN: 7:30                            | N° HORAS: 30 min. |
| NOMBRE DEL EXPOSITOR: Franklin Zapata                           |                   | FIRMA:                                    |                   |
| LUGAR: Miraflores   |                   |   |                   |
| RESPONSABLE DEL REGISTRO:<br>NOMBRE Y APELLIDO: Franklin Zapata |                   | PUESTO/CARGO: S. ADMINISTRATIVO<br>FIRMA: |                   |

OBSERVACIONES:

| N° | APELLIDOS Y NOMBRES       | N° DNI / CE | PUESTO / CARGO  | JEFE INMEDIATO | AREA | FIRMA |
|----|---------------------------|-------------|-----------------|----------------|------|-------|
| 1  | FLORES MAURICIO ROQUE     | 48444830    | Vigia           | F-2            | R.E  |       |
| 2  | MANABIA PAPILA RONNY      | 46822291    | PEON            | F-2            | R.E  |       |
| 3  | OCAMPO TORRES ISRAEL      | 72664740    | PEON            | F-2            | R.E  |       |
| 4  | VGA VILGA MARCELO         | 22545272    | OF              | F-2            | R.E  |       |
| 5  | MAYTAVARI FLORES TONY     | 46136018    | Peon            | F-2            | R.E  |       |
| 6  | SCHUSTIAN HUILES MALLU    | 42913880    | Vigia           | F-2            | R.E  |       |
| 7  | TORG MERINO CERES ALBERTO | 092346516   | Aux RPS         | F-2            | R.E  |       |
| 8  | OSTOS PERO LUIS ALBERTO   | 46815065    | compartador     | F-2            | R.E  |       |
| 9  | MATA VARGAS DEBORA RUTH   | 75219675    | SUP. QC         | S.V            | R.E  |       |
| 10 | CARDINAL LOPEZ KATHERIN   | 45597447    | RES             | GN             | WE   |       |
| 11 | AMAS ESPINOZA PABLO       | 46882679    | Peon            | F-2            | R.E  |       |
| 12 | OSCAR LUNA ESTUARDO       | 75494676    | Peon            | F-2            | R.E  |       |
| 13 | FLORES CUBERO ALFONSO JOD | 21286712    | Peon/Supervisor | F-2            | R.E  |       |
| 14 | ANCCO HUAMANÍ WALTER      | 40524458    | OP Mini         | F-2            | R.E  |       |

**Figura 43. Charla sobre "El exceso de confianza"**



|   |  |   |         |            |          |    |        |            |         |        |
|---|--|---|---------|------------|----------|----|--------|------------|---------|--------|
| <b>COMERCIALIZADORA</b><br><b>S&amp;E</b><br><small>PERU S.A.C.</small> | <b>FORMATO</b><br><b>LISTA DE ASISTENCIA</b> | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: small;">Código:</td> <td>GRH-For-07</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">Versión:</td> <td>06</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">Fecha:</td> <td>22/02/2019</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">Página:</td> <td>1 de 2</td> </tr> </table> | Código: | GRH-For-07 | Versión: | 06 | Fecha: | 22/02/2019 | Página: | 1 de 2 |
| Código:   | GRH-For-07                                   |   |         |            |          |    |        |            |         |        |
| Versión:  | 06   |   |         |            |          |    |        |            |         |        |
| Fecha:  | 22/02/2019                                   |   |         |            |          |    |        |            |         |        |
| Página:   | 1 de 2                                       |   |         |            |          |    |        |            |         |        |

| <b>DATOS DEL EMPLEADOR:</b>   |   |              |                     |                |                |                |      |       |   |                          |          |    |      |      |  |   |                     |          |    |      |      |  |   |                    |          |    |      |      |  |   |                              |          |    |      |      |  |   |                       |          |    |      |      |  |   |                           |         |          |      |      |  |   |                        |          |         |      |      |  |   |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
|---|---|--------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|------|-------|---|--------------------------|----------|----|------|------|--|---|---------------------|----------|----|------|------|--|---|--------------------|----------|----|------|------|--|---|------------------------------|----------|----|------|------|--|---|-----------------------|----------|----|------|------|--|---|---------------------------|---------|----------|------|------|--|---|------------------------|----------|---------|------|------|--|---|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|
| DOMICILIO: AV. ALAMEDA SAN MARCOS 1153-URB. HUERTOS DE VILLA-CHOFRILLOS-LIMA-LIMA   |   |              |                     |                |                |                |      |       |   |                          |          |    |      |      |  |   |                     |          |    |      |      |  |   |                    |          |    |      |      |  |   |                              |          |    |      |      |  |   |                       |          |    |      |      |  |   |                           |         |          |      |      |  |   |                        |          |         |      |      |  |   |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
| RAZÓN SOCIAL: COMERCIALIZADORA S&E PERU SAC   | ACTIVIDAD ECONÓMICA: ACTIVIDADES ESPECIALIZADAS DE CONSTRUCCIÓN   |              |                     |                |                |                |      |       |   |                          |          |    |      |      |  |   |                     |          |    |      |      |  |   |                    |          |    |      |      |  |   |                              |          |    |      |      |  |   |                       |          |    |      |      |  |   |                           |         |          |      |      |  |   |                        |          |         |      |      |  |   |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
| R.U.C.: 20511535812   | Nº DE TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL:  |              |                     |                |                |                |      |       |   |                          |          |    |      |      |  |   |                     |          |    |      |      |  |   |                    |          |    |      |      |  |   |                              |          |    |      |      |  |   |                       |          |    |      |      |  |   |                           |         |          |      |      |  |   |                        |          |         |      |      |  |   |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
| MARCAR (X): CAPACITACIÓN ( ) ENTRENAMIENTO ( ) INDUCCIÓN ( ) RE-INDUCCIÓN ( ) DIFUSIÓN ( ) SIMULACRO DE EMERGENCIA ( )<br>CHARLA DE 5 MIN (X) OTROS ( )   |   |              |                     |                |                |                |      |       |   |                          |          |    |      |      |  |   |                     |          |    |      |      |  |   |                    |          |    |      |      |  |   |                              |          |    |      |      |  |   |                       |          |    |      |      |  |   |                           |         |          |      |      |  |   |                        |          |         |      |      |  |   |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
| <b>Definiciones:</b><br>* Capacitación: Actividad que consiste en transmitir conocimientos teóricos y prácticos para el desarrollo de competencias.<br>* Entrenamiento: Actividad dirigida a otorgar la habilidad para cierta función a desempeñar.<br>* Inducción: Actividad que brinda información y conocimiento sobre temas como: política, normas, prácticas, conocimiento del ambiente laboral, etc.<br>* Re inducción: Es un proceso planeado de reorientación al personal antiguo cuando ocurran cambios en la cultura organizacional, cambio de puesto, cambio de funciones, oportunidades de mejora en el desempeño.<br>* Difusión: Actividad para informar, dar a conocer sobre los incidentes ocurridos, lecciones aprendidas, implementación y actualización de documentos del SIS.<br>* Simulacro de emergencia: Representación simulada de una emergencia, para evaluar el comportamiento y efectividad de los planes de emergencia.<br>* Charla de 5 min: charla de inicio de jornada obligatoria antes de iniciar una actividad.   |   |              |                     |                |                |                |      |       |   |                          |          |    |      |      |  |   |                     |          |    |      |      |  |   |                    |          |    |      |      |  |   |                              |          |    |      |      |  |   |                       |          |    |      |      |  |   |                           |         |          |      |      |  |   |                        |          |         |      |      |  |   |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
| <b>DESCRIPCIÓN DEL TEMA:</b><br><div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;">CUIDADO DE ÁREAS VERDES</div>  |   |              |                     |                |                |                |      |       |   |                          |          |    |      |      |  |   |                     |          |    |      |      |  |   |                    |          |    |      |      |  |   |                              |          |    |      |      |  |   |                       |          |    |      |      |  |   |                           |         |          |      |      |  |   |                        |          |         |      |      |  |   |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
| FECHA: 14 10 2019      HORA INICIO: 6:30      HORA FIN: 6:50      N° HORAS: 20.4  |   |              |                     |                |                |                |      |       |   |                          |          |    |      |      |  |   |                     |          |    |      |      |  |   |                    |          |    |      |      |  |   |                              |          |    |      |      |  |   |                       |          |    |      |      |  |   |                           |         |          |      |      |  |   |                        |          |         |      |      |  |   |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
| N° J.E. DEL EXPOSITOR:<br>LUGAR:  | FIRMA:<br>RESPONSABLE DEL REGISTRO:<br>NOMBRE Y APELLIDO: JAIQUE HUANCZ      PUESTO/CARGO: J.C.      FIRMA: |              |                     |                |                |                |      |       |   |                          |          |    |      |      |  |   |                     |          |    |      |      |  |   |                    |          |    |      |      |  |   |                              |          |    |      |      |  |   |                       |          |    |      |      |  |   |                           |         |          |      |      |  |   |                        |          |         |      |      |  |   |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
| OBSERVACIONES:  |   |              |                     |                |                |                |      |       |   |                          |          |    |      |      |  |   |                     |          |    |      |      |  |   |                    |          |    |      |      |  |   |                              |          |    |      |      |  |   |                       |          |    |      |      |  |   |                           |         |          |      |      |  |   |                        |          |         |      |      |  |   |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>APELLIDOS Y NOMBRES</th> <th>Nº DN / C.E.</th> <th>PUESTO / CARGO</th> <th>JEFE INMEDIATO</th> <th>ÁREA</th> <th>FIRMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>LOBATON SANCHEZ AGUIPINO</td> <td>44423404</td> <td>P.</td> <td>J.M.</td> <td>R.E.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Oscro Lopez Eduardo</td> <td>73999896</td> <td>P.</td> <td>J.M.</td> <td>R.E.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Aguino Urco Walter</td> <td>20534446</td> <td>P.</td> <td>J.M.</td> <td>R.E.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Salazar Reyesmaria Z. Elvira</td> <td>40407961</td> <td>P.</td> <td>J.M.</td> <td>R.E.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Isita Quispe Fernando</td> <td>42801490</td> <td>P.</td> <td>J.M.</td> <td>R.E.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Luna Brabeiro Juan Javier</td> <td>9087004</td> <td>OPORTUNO</td> <td>J.M.</td> <td>R.E.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Mata Vargas Debra Ruth</td> <td>35219675</td> <td>SUP. QL</td> <td>S.V.</td> <td>R.E.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> |   | Nº           | APELLIDOS Y NOMBRES | Nº DN / C.E.   | PUESTO / CARGO | JEFE INMEDIATO | ÁREA | FIRMA | 1 | LOBATON SANCHEZ AGUIPINO | 44423404 | P. | J.M. | R.E. |  | 2 | Oscro Lopez Eduardo | 73999896 | P. | J.M. | R.E. |  | 3 | Aguino Urco Walter | 20534446 | P. | J.M. | R.E. |  | 4 | Salazar Reyesmaria Z. Elvira | 40407961 | P. | J.M. | R.E. |  | 5 | Isita Quispe Fernando | 42801490 | P. | J.M. | R.E. |  | 6 | Luna Brabeiro Juan Javier | 9087004 | OPORTUNO | J.M. | R.E. |  | 7 | Mata Vargas Debra Ruth | 35219675 | SUP. QL | S.V. | R.E. |  | 8 |  |  |  |  |  |  | 9 |  |  |  |  |  |  |
| Nº  | APELLIDOS Y NOMBRES   | Nº DN / C.E. | PUESTO / CARGO      | JEFE INMEDIATO | ÁREA           | FIRMA          |      |       |   |                          |          |    |      |      |  |   |                     |          |    |      |      |  |   |                    |          |    |      |      |  |   |                              |          |    |      |      |  |   |                       |          |    |      |      |  |   |                           |         |          |      |      |  |   |                        |          |         |      |      |  |   |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
| 1   | LOBATON SANCHEZ AGUIPINO  | 44423404     | P.                  | J.M.           | R.E.           |                |      |       |   |                          |          |    |      |      |  |   |                     |          |    |      |      |  |   |                    |          |    |      |      |  |   |                              |          |    |      |      |  |   |                       |          |    |      |      |  |   |                           |         |          |      |      |  |   |                        |          |         |      |      |  |   |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
| 2   | Oscro Lopez Eduardo   | 73999896     | P.                  | J.M.           | R.E.           |                |      |       |   |                          |          |    |      |      |  |   |                     |          |    |      |      |  |   |                    |          |    |      |      |  |   |                              |          |    |      |      |  |   |                       |          |    |      |      |  |   |                           |         |          |      |      |  |   |                        |          |         |      |      |  |   |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
| 3   | Aguino Urco Walter  | 20534446     | P.                  | J.M.           | R.E.           |                |      |       |   |                          |          |    |      |      |  |   |                     |          |    |      |      |  |   |                    |          |    |      |      |  |   |                              |          |    |      |      |  |   |                       |          |    |      |      |  |   |                           |         |          |      |      |  |   |                        |          |         |      |      |  |   |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
| 4   | Salazar Reyesmaria Z. Elvira  | 40407961     | P.                  | J.M.           | R.E.           |                |      |       |   |                          |          |    |      |      |  |   |                     |          |    |      |      |  |   |                    |          |    |      |      |  |   |                              |          |    |      |      |  |   |                       |          |    |      |      |  |   |                           |         |          |      |      |  |   |                        |          |         |      |      |  |   |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
| 5   | Isita Quispe Fernando   | 42801490     | P.                  | J.M.           | R.E.           |                |      |       |   |                          |          |    |      |      |  |   |                     |          |    |      |      |  |   |                    |          |    |      |      |  |   |                              |          |    |      |      |  |   |                       |          |    |      |      |  |   |                           |         |          |      |      |  |   |                        |          |         |      |      |  |   |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
| 6   | Luna Brabeiro Juan Javier   | 9087004      | OPORTUNO            | J.M.           | R.E.           |                |      |       |   |                          |          |    |      |      |  |   |                     |          |    |      |      |  |   |                    |          |    |      |      |  |   |                              |          |    |      |      |  |   |                       |          |    |      |      |  |   |                           |         |          |      |      |  |   |                        |          |         |      |      |  |   |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
| 7   | Mata Vargas Debra Ruth  | 35219675     | SUP. QL             | S.V.           | R.E.           |                |      |       |   |                          |          |    |      |      |  |   |                     |          |    |      |      |  |   |                    |          |    |      |      |  |   |                              |          |    |      |      |  |   |                       |          |    |      |      |  |   |                           |         |          |      |      |  |   |                        |          |         |      |      |  |   |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
| 8   |   |              |                     |                |                |                |      |       |   |                          |          |    |      |      |  |   |                     |          |    |      |      |  |   |                    |          |    |      |      |  |   |                              |          |    |      |      |  |   |                       |          |    |      |      |  |   |                           |         |          |      |      |  |   |                        |          |         |      |      |  |   |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |
| 9   |   |              |                     |                |                |                |      |       |   |                          |          |    |      |      |  |   |                     |          |    |      |      |  |   |                    |          |    |      |      |  |   |                              |          |    |      |      |  |   |                       |          |    |      |      |  |   |                           |         |          |      |      |  |   |                        |          |         |      |      |  |   |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |














**Figura 44. Charla sobre "Cuidado de áreas verdes"**

### Actividades: Hacer

3. Realizar una escala piloto de los cambios
















Al implantar las mejoras se realizó un cuadro de tiempos de instalación de la red para ver cuánto disminuyó el tiempo para cada actividad.


**Tabla 25.** DAP de redes externas de gas natural Post test






| RESUMEN   |   |           |              |  |   |   |   |   |           |    |
|---|---|-----------|--------------|--|---|---|---|---|-----------|----|
| <b>MÉTODO:</b> Actual POST-TEST<br><br><b>LUGAR:</b> Instalación de redes externas de gas natural | <b>ACTIVIDAD</b>  |           |              | <b>PRE -TEST</b>   |   | <b>POST-TEST</b>  |   |   |           |    |
|   | OPERACIÓN   |           |              | 92   |   | 94  |   |   |           |    |
|   | TRANSPORTE  |           |              | 18   |   | 18  |   |   |           |    |
|   | ESPERA  |           |              | 2  |   | 0   |   |   |           |    |
|   | INSPECCIÓN  |           |              | 38   |   | 38  |   |   |           |    |
| ALMACENAMIENTO  |   |           | 4            |  | 4   |   |   |   |           |    |
| <b>REALIZADO POR:</b> MATA Vargas Débora Ruth   | <b>DISTANCIA</b>  |           |              | 149360   |   | 99660   |   |   |           |    |
|   | <b>TIEMPO T. (min)</b>  |           |              | 3081   |   | 2920  |   |   |           |    |
| <b>FECHA:</b> 14 de Agosto del 2019   |   |           | <b>TOTAL</b> |  |   | 154   |   | 154   |           |    |
| #   | ACTIVIDAD   | Dist. (m) | T. (min)     | SIMBOLO  |   |   |   |   | Necesario |    |
|   |   |           |              |    |  |    |  |  | SI        | NO |
| Ubicación   |   |           |              |  |   |   |   |   |           |    |
| 1   | Presentar documentos a la entidad competente para autorización de ejecución de obra             |           | 15           |  |   |   |   |   |           | X  |
| 2   | Realización de un plano de construcción   |           | 180          |  |   |   |   |   |           | X  |
| 3   | Presentar a GNLC (Gas Natural de Lima y Callao S.A.) el plano de construcción para ser aprobado |           | 15           |  |   |   |   |   |           | X  |
| 4   | Inspección de GNLC para determinar si es necesario introducir modificaciones en el trazado      |           | 30           |  |   |  |   |   |           | X  |
| 5   | Adjuntar el plano de Proyecto constructivo aprobado por GNLC al acta de inicio de obra          |           | 10           |  |   |   |   |   |           | X  |
| 6   | Adjuntar el cronograma de Obra en el acta de inicio de obra.                                    |           | 10           |  |   |   |   |   |           | X  |
| 7   | Adjuntar el presupuesto en le acta de inicio de obra  |           | 10           |  |   |   |   |   |           | X  |
| 8   | Adjuntar los permisos municipales y/o de entidades competentes en el acta de inicio de obra     |           | 15           |  |   |   |   |   |           | X  |

|  |   |    |    |  |  |  |  |  |   |  |
|--|---|----|----|--|--|--|--|--|---|--|
| 9  | Adjuntar el comunicado de Inicio de obra presentado a Osinergmin en el acta de inicio de obra   |    | 15 |  |  |  |  |  | X |  |
| 10   | Adjuntar el IFT protección mecánica (si aplica) en el acta de inicio de obra  |    | 10 |  |  |  |  |  | X |  |
| 11   | Adjuntar la lista de materiales en el acta de inicio de obra  |    | 25 |  |  |  |  |  | X |  |
| 12   | Adjuntar la difusión de Inicio de Obra a la comunidad en el acta de inicio de obra  |    | 10 |  |  |  |  |  | X |  |
| 13   | Adjuntar el Check list Ambiental en el acta de inicio de obra   |    | 10 |  |  |  |  |  | X |  |
| 14   | Presentar a GNLC el acta de inicio de obra  |    | 40 |  |  |  |  |  | X |  |
| 15   | Presentación de los materiales o equipos a utilizar en la obra para ser aceptados por GNLC.   |    | 13 |  |  |  |  |  | X |  |
| 16   | Entrega de la guía de remisión del encargado de almacén a los transportistas que trasladen tuberías, válvulas y accesorios o equipos. | 10 | 12 |  |  |  |  |  | X |  |
| <b>Coordinación previa con los QC y jefes de cuadrilla</b> |   |    |    |  |  |  |  |  |   |  |
| 17   | Recepción del QC de los certificados de calidad y la guía de remisión de todos los materiales a instalar.                             |    | 7  |  |  |  |  |  | X |  |
| 18   | Recepción de los jefes de cuadrilla del acta de inicio de obra en campo   |    | 10 |  |  |  |  |  | X |  |
| 19   | Aprobar, firmar y sellar el acta de inicio de obra en campo por el ingeniero de Proyecto PE.  |    | 10 |  |  |  |  |  | X |  |
| 20   | Realización de charla de 5 min por el jefe de cuadrilla, supervisor QC y prevencionista.  |    | 5  |  |  |  |  |  | X |  |
| 21   | Elaboración de ATS por todos los trabajadores.  |    | 24 |  |  |  |  |  | X |  |
| 22   | Firma y visto Bueno del ATS por el jefe de cuadrilla y del prevencionista.  |    | 3  |  |  |  |  |  | X |  |
| 23   | Firma y visto Bueno del Check list por el jefe de cuadrilla y prevencionista.   |    | 3  |  |  |  |  |  | X |  |

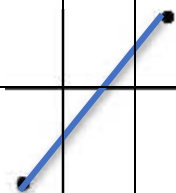
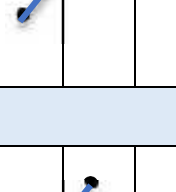
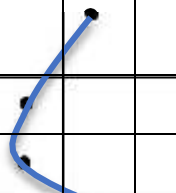
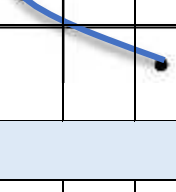
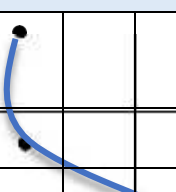
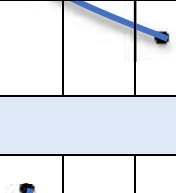
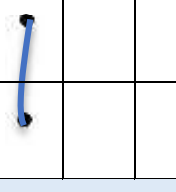
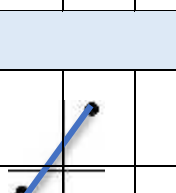
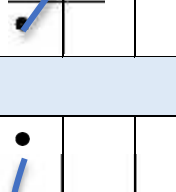
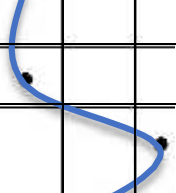



|   |  |     |    |   |  |  |  |  |   |  |
|---|--|-----|----|---|--|--|--|--|---|--|
| 24  | Caminar por la zona según el plano y determinar los servicios de venteo                            | 350 | 18 |     |  |  |  |  | X |  |
| 25  | Colocación de servicio de venteo en el plano por el QC y en coordinación con el fusionista         |     | 5  |     |  |  |  |  | X |  |
| <b>Señalización de la zona de trabajo</b>               |  |     |    |   |  |  |  |  |   |  |
| 26  | Ubicar el camión de herramientas equipos y máquinas en la zona de trabajo                          | 400 | 8  |     |  |  |  |  | X |  |
| 27  | Descarga de herramientas, equipos y máquinas del camión  |     | 36 |     |  |  |  |  | X |  |
| 28  | Ubicación de los equipos de emergencia, carpa, tachos de basura, baño dentro de la zona de trabajo | 50  | 14 |     |  |  |  |  | X |  |
| 29  | Colocar la cinta de señalización en el medio de la malla de seguridad por el señalero.             |     | 15 |     |  |  |  |  | X |  |
| 30  | Ubicación de parantes porta cinta por el señalero (malla de señalización)                          |     | 20 |    |  |  |  |  | X |  |
| 31  | Ubicación de señales de reglamentación   |     | 3  |   |  |  |  |  | X |  |
| 32  | Ubicación de señales de prevención   |     | 3  |   |  |  |  |  | X |  |
| 33  | Ubicación de señales de información  |     | 3  |   |  |  |  |  | X |  |
| 34  | Registros de distancias de seguridad con el equipo RDS   |     | 20 |   |  |  |  |  | X |  |
| <b>Verificación de herramientas, equipos y máquinas</b> |  |     |    |   |  |  |  |  |   |  |
| 35  | Verificación del Qc de las herramientas y equipos del fusionista                                   |     | 8  |  |  |  |  |  | X |  |
| 36  | Verificación del Prevencionista de los equipos de emergencia y de seguridad de la obra             |     | 8  |  |  |  |  |  | X |  |
| 37  | Verificación de cinta del mes en las herramientas y equipos en buen estado                         |     | 5  |  |  |  |  |  | X |  |
| <b>Realización de trazo</b>                             |  |     |    |   |  |  |  |  |   |  |
| 38  | Ejecutar las calicatas para identificar interferencias   |     | 30 |   |  |  |  |  | X |  |

|                            |   |     |     |  |  |  |  |  |   |  |
|----------------------------|---|-----|-----|--|--|--|--|--|---|--|
| 39                         | Documentar los datos en el formato de registro de traza, corte e instalación de la línea                              |     | 15  |  |  |  |  |  | X |  |
| 40                         | Trazar conforme a lo encontrado en las calicatas y establecido en el replanteo de la traza en el plano.               |     | 38  |  |  |  |  |  | X |  |
| 41                         | El trazador marcará con una pintura u otro el trazo a cortar  |     | 13  |  |  |  |  |  | X |  |
| 42                         | Marcar en el plano con plumón el trabajo a realizar en el día   |     | 3   |  |  |  |  |  | X |  |
| <b>Corte de pavimento</b>  |   |     |     |  |  |  |  |  |   |  |
| 43                         | Movilización de la cortadora hacia el tramo   | 500 | 15  |  |  |  |  |  | X |  |
| 44                         | Cortar el pavimento adoptando figuras geométricas (rectángulos o cuadrados)   |     | 164 |  |  |  |  |  | X |  |
| 45                         | Cortar en dimensiones acordes a operatividad humana en donde se deban efectuar uniones de tubería.                    |     | 34  |  |  |  |  |  | X |  |
| <b>Demolición</b>          |   |     |     |  |  |  |  |  |   |  |
| 46                         | Movilización del martillo rompe pavimentos o similar hacia el tramo   | 500 | 105 |  |  |  |  |  | X |  |
| 47                         | Apoyo de vigía para el martillo   | 500 | 105 |  |  |  |  |  | X |  |
| 48                         | Movilización del minicargador hacia el tramo  | 500 | 24  |  |  |  |  |  | X |  |
| 49                         | Retiro de escombros por el minicargador   |     | 24  |  |  |  |  |  | X |  |
| <b>Excavación de zanja</b> |   |     |     |  |  |  |  |  |   |  |
| 50                         | Excavación manual de zanja en las dimensiones indicadas por el jefe de cuadrilla                                      |     | 135 |  |  |  |  |  | X |  |
| 51                         | El jefe de cuadrilla y el prevencionista proveerá los elementos que impida el desmoronamiento.                        |     | 30  |  |  |  |  |  | X |  |
| 52                         | Separación a las interferencias según procedimiento, indicado por el QC, jefe de cuadrilla, fusionista y/o fotógrafo. |     | 35  |  |  |  |  |  | X |  |

|                                    |  |     |    |   |  |  |  |  |  |   |   |
|------------------------------------|--|-----|----|---|--|--|--|--|--|---|---|
| 53                                 | Realización de un nicho ampliando dimensiones en donde se va instalar accesorios de unión en las zanjas. |     | 30 |     |  |  |  |  |  | X |   |
| <b>Limpieza de bordes de zanja</b> |  |     |    |   |  |  |  |  |  |   |   |
| 54                                 | Movilización del minicargador hacia la zona  | 200 | 12 |     |  |  |  |  |  | X |   |
| 55                                 | Retiro de Desmote acumulado en los bordes  |     | 8  |     |  |  |  |  |  | X |   |
| 56                                 | Limpieza manual de bordes de zanja   |     | 8  |     |  |  |  |  |  |   | X |
| 57                                 | Barrer los bordes de zanja como mínimo de 50 cm.   |     | 3  |     |  |  |  |  |  | X |   |
| <b>Colocación de cama de arena</b> |  |     |    |   |  |  |  |  |  |   |   |
| 58                                 | Traslado del material a cada trabajador por el minicargador  | 456 | 50 |    |  |  |  |  |  | X |   |
| 59                                 | Reparto de arena manual hasta formar una cama de 10 cm   |     | 15 |    |  |  |  |  |  | X |   |
| 60                                 | Pisar la cama de arena para que asiente  |     | 2  |    |  |  |  |  |  | X |   |
| 61                                 | Realizar un hoyo en la cama de arena con la lampa cada 2 o 3 metros aprox.                               |     | 1  |   |  |  |  |  |  | X |   |
| 62                                 | Medida de la cama de arena por el fusionista   |     | 3  |  |  |  |  |  |  | X |   |
| 63                                 | Medida de la cama de arena por el QC   |     | 3  |  |  |  |  |  |  | X |   |
| 64                                 | Medida y toma fotográfica de la cama de arena y zanja por el replanteador                                |     | 30 |  |  |  |  |  |  | X |   |
| <b>Tendido de tubería</b>          |  |     |    |   |  |  |  |  |  |   |   |
| 65                                 | Descarga de tubería en el porta-bobinas, dependiendo si los tubos son en barras o en rollos              |     | 22 |   |  |  |  |  |  | X |   |
| 66                                 | Agrupar trabajadores en el tramo para bajar la tubería a la zanja  |     | 2  |   |  |  |  |  |  | X |   |
| 67                                 | Verificación del QC que la tubería no se dañe al bajar a la zanja  |     | 5  |  |  |  |  |  |  | X |   |
| 68                                 | Revisión y evaluación del accesorio a utilizar por el fusionista y el QC de la obra.                     |     | 1  |  |  |  |  |  |  | X |   |

| Soldadura                          |   |  |    |  |  |  |  |  |   |   |
|------------------------------------|---|--|----|--|--|--|--|--|---|---|
| 69                                 | Inspección del QC de las condiciones adecuadas para realizar la soldadura                                   |  | 2  |  |  |  |  |  | X |   |
| 70                                 | Revisión por el QC del certificado del fusionista   |  | 1  |  |  |  |  |  | X |   |
| 71                                 | Revisión del QC de los equipos y herramientas a utilizar por el fusionista                                  |  | 1  |  |  |  |  |  | X |   |
| 72                                 | Instalación de los accesorios, ya sea por electrofusión o termofusión                                       |  | 15 |  |  |  |  |  | X |   |
| 73                                 | Verificación del QC y fusionista el tiempo de fusión y enfriamiento de acuerdo al procedimiento             |  | 15 |  |  |  |  |  | X |   |
| 74                                 | Rotular por el fusionista los datos en la tubería y/ accesorio para su trazabilidad al término de la fusión |  | 1  |  |  |  |  |  | X |   |
| 75                                 | Realización de replanteo de la tubería instalada por el replanteador de campo                               |  | 14 |  |  |  |  |  | X |   |
| 76                                 | Realizar diagrama de cuadra con todos los datos pertinentes según formato.                                  |  | 16 |  |  |  |  |  | X |   |
| Verificación de control de calidad |   |  |    |  |  |  |  |  |   |   |
| 77                                 | Revisión de la calidad de la soldadura realizada por el fusionista  |  | 2  |  |  |  |  |  | X |   |
| 78                                 | Revisar la alineación de la tubería   |  | 2  |  |  |  |  |  |   | X |
| 79                                 | Toma fotográfica de instalación de tubería y soldadura por el QC.   |  | 1  |  |  |  |  |  | X |   |
| 80                                 | Toma de foto de la tapada de la tubería por el fotógrafo  |  | 1  |  |  |  |  |  | X |   |
| 81                                 | Toma de foto de la distancia a las interferencias por el fotógrafo  |  | 5  |  |  |  |  |  | X |   |
| 82                                 | Realizar registro de datos de fotografía para presentar un reporte.   |  | 2  |  |  |  |  |  | X |   |
| 83                                 | Tapado de zanja con arena fina en aprox. 5 cm.  |  | 10 |  |  |  |  |  | X |   |
| 84                                 | Colocación de cable de detección a una distancia mínima de 0.05 metros del lomo de la tubería instalada.    |  | 16 |  |  |  |  |  | X |   |

|                                  |  |     |    |  |  |  |  |  |   |   |
|----------------------------------|--|-----|----|--|--|--|--|--|---|---|
| 85                               | Realizar prueba de cable con una batería de 12V DC, un voltímetro y 2 barras de cobre.   |     | 25 |    |  |  |  |  | X |   |
| 86                               | Luego de realizar la prueba con resultado satisfactorio se debe aislar los extremos del cable de detección (cinta aislante o vulcanizada). |     | 5  |    |  |  |  |  | X |   |
| Relleno con afirmado             |  |     |    |  |  |  |  |  |   |   |
| 87                               | Movilización de minicargador con el material afirmado  | 350 | 18 |    |  |  |  |  |   | X |
| 88                               | Reparto de material afirmado al tramo  |     | 17 |    |  |  |  |  | X |   |
| 89                               | Tapado de zanja manual con afirmado  |     | 16 |   |  |  |  |  | X |   |
| 90                               | Verificación de la medida del afirmado por el QC   |     | 2  |  |  |  |  |  | X |   |
| Compactación de la base          |  |     |    |  |  |  |  |  |   |   |
| 91                               | Echar agua con la regadera previo a la compactación  |     | 2  |  |  |  |  |  | X |   |
| 92                               | Realizar la compactación   |     | 16 |  |  |  |  |  | X |   |
| 93                               | Echar agua cada vez que sea necesario  |     | 5  |  |  |  |  |  | X |   |
| Colocación de cinta de seguridad |  |     |    |  |  |  |  |  |   |   |
| 94                               | Instalación de cinta en la sub-rasante (nivel inferior de la capa sub base)  |     | 14 |  |  |  |  |  | X |   |
| 95                               | Cubrir con afirmado para que no se levante la cinta  |     | 2  |  |  |  |  |  |   | X |
| Relleno con afirmado             |  |     |    |  |  |  |  |  |   |   |
| 96                               | Movilización de minicargador con el afirmado   | 350 | 12 |  |  |  |  |  | X |   |
| 97                               | Tapado de zanja con afirmado   |     | 11 |  |  |  |  |  | X |   |
| Compactación de la sub base      |  |     |    |  |  |  |  |  |   |   |
| 98                               | Echar agua con la regadera previo a la compactación  |     | 2  |  |  |  |  |  | X |   |
| 99                               | Realizar la compactación   |     | 16 |  |  |  |  |  | X |   |
| 100                              | Echar agua cada vez que haga necesario   |     | 5  |  |  |  |  |  | X |   |
| 101                              | Limpieza de toda la zona de trabajo  |     | 17 |  |  |  |  |  | X |   |

|                                |   |     |    |  |  |  |  |  |  |   |
|--------------------------------|---|-----|----|--|--|--|--|--|--|---|
| 102                            | Barrer la zona y limpiar en su totalidad  |     | 5  |  |  |  |  |  |  | X |
| 103                            | Recoger todas las herramientas, equipos y máquinas al camión                                  |     | 15 |  |  |  |  |  |  | X |
| 104                            | Movilización del camión hacia el almacén de la empresa  | 500 | 15 |  |  |  |  |  |  | X |
| 105                            | Envío de documentación virtual, en físico y fotográfica a oficina.                            |     | 6  |  |  |  |  |  |  | X |
| <b>Reposición de pavimento</b> |   |     |    |  |  |  |  |  |  |   |
| 106                            | Recepcionar en campo el registro de la documentación correspondiente por el jefe de cuadrilla |     | 2  |  |  |  |  |  |  | X |
| 107                            | Movilización del mixer al área de trabajo   | 50  | 12 |  |  |  |  |  |  | X |
| 108                            | Se realizará una prueba de slump al concreto  |     | 16 |  |  |  |  |  |  | X |
| 109                            | Se realizará la prueba de compresión del concreto   |     | 20 |  |  |  |  |  |  | X |
| 110                            | Verter el concreto del mixer al área.   |     | 19 |  |  |  |  |  |  | X |
| 111                            | Utilizar el equipo vibrador durante la colocación del concreto                                |     | 25 |  |  |  |  |  |  | X |
| 112                            | Revisar la mezcla del asfalto según la NTP 229.116.   |     | 5  |  |  |  |  |  |  | X |
| 113                            | Limpiar la base de cualquier material suelto que impida la correcta adherencia                |     | 7  |  |  |  |  |  |  | X |
| 114                            | Realizar el riego de liga   |     | 14 |  |  |  |  |  |  | X |
| 115                            | Realizar la imprimación asfáltica con emulsión asfáltica o RC-250                             |     | 15 |  |  |  |  |  |  | X |
| 116                            | Utilizar un aspersor o en forma manual para la imprimación                                    |     | 15 |  |  |  |  |  |  | X |
| 117                            | Ejecutar el ensayo de Marshall (estabilidad, flujo, %vacío)                                   |     | 21 |  |  |  |  |  |  | X |
| 118                            | Ejecutar el ensayo Granulometría en la mezcla asfáltica.                                      |     | 21 |  |  |  |  |  |  | X |
| 119                            | Medir la temperatura adecuada por el QC y jefe de cuadrilla siendo no menor a 140°C           |     | 3  |  |  |  |  |  |  | X |

| Prueba de hermeticidad |  |     |    |  |  |  |  |   |  |
|------------------------|--|-----|----|--|--|--|--|---|--|
| 120                    | Recepción de los planos para prueba de hermeticidad en campo   |     | 2  |  |  |  |  | X |  |
| 121                    | Inspección de equipos para prueba de hermeticidad  |     | 10 |  |  |  |  | X |  |
| 122                    | Inspección de calibración de equipos a utilizar en la prueba de hermeticidad                                     |     | 5  |  |  |  |  | X |  |
| 123                    | Firma y sello del QC e Inspector de proyectos de obra en el acta de inicio para lanzar la prueba de hermeticidad |     | 2  |  |  |  |  | X |  |
| 124                    | Registro fotográfico de cabezales, equipos, documentación u otros por el QC e inspector de proyectos.            |     | 2  |  |  |  |  | X |  |
| 125                    | Llenado y confirmación de datos por el Inspector de proyectos.   |     | 5  |  |  |  |  | X |  |
| 126                    | Recorrido de inspector de proyectos junto al QC para verificación final de datos registrados.                    | 250 | 20 |  |  |  |  | X |  |
| 127                    | Iniciar con la presurización de aire por la tubería.   |     | 14 |  |  |  |  | X |  |
| 128                    | Ubicación de lápiz en hora precisa en la cartilla manográfica  |     | 1  |  |  |  |  | X |  |
| 129                    | Toma fotográfica de inicio de prueba (de los datos del manómetro, manógrafa, termómetro y pirómetro)             |     | 1  |  |  |  |  | X |  |
| 130                    | Registro de datos en los formatos de prueba de hermeticidad  |     | 25 |  |  |  |  | X |  |
| 131                    | Verificación de datos al finalizar prueba de hermeticidad  |     | 5  |  |  |  |  | X |  |
| 132                    | Despresurización de aire de la red hasta dejar a 1 bar.  |     | 15 |  |  |  |  | X |  |
| 133                    | Toma fotográfica de la finalización de prueba  |     | 2  |  |  |  |  | X |  |
| 134                    | Firmar y sellar los registros por el QC y el inspector de proyectos.   |     | 2  |  |  |  |  | X |  |
| 135                    | Enviar documentación a oficina en físico y el registro fotográfico.  |     | 2  |  |  |  |  | X |  |

|                          |   |       |     |  |  |  |  |  |   |   |
|--------------------------|---|-------|-----|--|--|--|--|--|---|---|
| 136                      | Cargar las herramientas, equipos y máquinas al camión.  |       | 18  |  |  |  |  |  | X |   |
| 137                      | Llevar al almacén de la empresa el camión   | 50000 | 120 |  |  |  |  |  |   | X |
| <b>Gasificación</b>      |   |       |     |  |  |  |  |  |   |   |
| 138                      | Para la habilitación se elabora plano de gasificación   |       | 45  |  |  |  |  |  | X |   |
| 139                      | Elaborar plano master con metrados aproximados  |       | 46  |  |  |  |  |  | X |   |
| 140                      | Adjuntar acta de prueba de hermeticidad   |       | 10  |  |  |  |  |  | X |   |
| 141                      | Señalizar el área de trabajo  |       | 19  |  |  |  |  |  | X |   |
| 142                      | Ubicación del camión en la zona de trabajo  | 120   | 11  |  |  |  |  |  | X |   |
| 143                      | Descargo de herramientas, materiales, equipos y máquinas en el área de trabajo                    |       | 17  |  |  |  |  |  | X |   |
| 144                      | Realizar excavación para empalmes de gasificación   |       | 45  |  |  |  |  |  | X |   |
| 145                      | Transporte de los equipos, herramientas y fusionistas hasta los o el punto de empalme             | 450   | 12  |  |  |  |  |  | X |   |
| 146                      | Realizar el empalme con la red de gas   |       | 24  |  |  |  |  |  | X |   |
| 147                      | Llenado de registro de gasificación de labores civiles para gasificación de redes de polietileno. |       | 18  |  |  |  |  |  | X |   |
| 148                      | Envío de registros de gasificación a oficina  | 45000 | 89  |  |  |  |  |  | X |   |
| <b>Documentación</b>     |   |       |     |  |  |  |  |  |   |   |
| 149                      | Organización y verificación de toda la documentación correspondiente de campo                     |       | 20  |  |  |  |  |  | X |   |
| 150                      | Elaborar los planos conforme a obra ejecutada   |       | 50  |  |  |  |  |  | X |   |
| <b>Entrega de la red</b> |   |       |     |  |  |  |  |  |   |   |
| 151                      | Hacer entrega de los planos conforme a obra   |       | 16  |  |  |  |  |  | X |   |



|            |   |       |      |    |    |    |   |   |   |  |
|------------|---|-------|------|----|----|----|---|---|---|--|
| <b>152</b> | Materializar la entrega definitiva de la obra por parte del contratista a GNLC presentando del acta de término de obra. |       | 12   |    |    |    |   |   | X |  |
| <b>153</b> | Elaboración del Dossier de obra   |       | 69   |    |    |    |   |   | X |  |
| <b>154</b> | Hacer entrega del Dossier de obra a GNLC.   |       | 12   |    |    |    |   |   | X |  |
|            | <b>TOTAL</b>  | 99660 | 2920 | 94 | 18 | 38 | 4 | 0 |   |  |

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que el tiempo se redujo en 2920 minutos y la distancia en 99660 metros para realizar la instalación de la tubería hasta la entrega final a GNLC.

#### 4. Realizar un monitoreo y control

Se mejoró el check list para verificación de la instalación de redes de polietileno que deberá ser llenado y entregado por el supervisor QC y firmado por el jefe de cuadrilla de reposición.

Se hará entrega al final del proyecto.

**Figura 45.** *Check list de verificación de redes de polietileno*

### Actividades: Verificar

Se verificó que los cambios sean positivos evaluando a los trabajadores y su recepción de las mejoras desarrolladas.



**Figura 46.** Orden y limpieza



**Figura 47.** Herramientas de fusionistas en buen estado

| Etiquetas de fila                  | JUEVES 05  | LUNES 09   | VIERNES 06 | Total general |
|------------------------------------|------------|------------|------------|---------------|
| ANTENOR MALAVER DIAZ               | 1          |            |            | 1             |
| ELIZALDO RAFAEL CHIHUAN FRANCIA    |            |            | 4          | 4             |
| FRANKLIN XAVIER ZAPATA VEINTIMILLA | 18         |            |            | 18            |
| HERNAN REA VASQUEZ                 | 9          | 11         | 7          | 27            |
| JESUS ARMANDO TENAZOA ATOCHE       | 29         |            |            | 29            |
| JESUS HIPOLITO FLORES VIDAL        |            |            | 1          | 1             |
| JOE LUIS CASTILLO JULCAHUANGA      | 111        |            |            | 111           |
| JOSE JAIME MUÑOZ SILVA             |            | 24         |            | 24            |
| JUAN CARLOS HINOSTROZA MARTINEZ    |            | 24         |            | 24            |
| LORENZO ATILIO PAYANO NERI         |            |            | 118        | 118           |
| LUIS ENRIQUE VALER ALHUAY          | 3          | 3          | 3          | 9             |
| LUIS GILBERTO CHUCHON GONZALES     |            | 97         |            | 97            |
| MELQUIADES NAVIDAD MUÑOZ           |            |            | 34         | 34            |
| SALOMON VARGAS                     | 3          | 1          | 3          | 7             |
| ZOLER PANIURA SILVESTRE            |            |            | 1          | 1             |
| <b>Total general</b>               | <b>174</b> | <b>160</b> | <b>171</b> | <b>505</b>    |

**Figura 48.** Programa de capacitaciones por cuadrilla



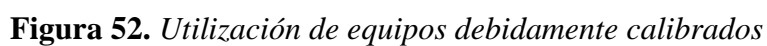
**Figura 49.** Control de avances de instalación en campo



**Figura 50.** Reuniones con supervisores para coordinar mejoras



**Figura 51.** *Inspección de personal haciendo uso de sus EPP's.*



Se realizaron inspecciones y observaciones de trabajo por semana para ayudar con la verificación de que los trabajadores están realizando sus actividades con responsabilidad y con sus herramientas, equipos y materiales en buen estado.



# INSPECCIONES Y OBSERVACIONES DE TRABAJO

## REDES EXTERNAS

### 2019 - JULIO

| ITEM | RESPONSABLE        | AREA           | CARGO                                     | ACTIVIDADES   |                                   |                                    |                                    | TIPO       |
|------|--------------------|----------------|---|---|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------|
|      |                    |                |   | 1ª SEMANA<br>Del 1 al 5 de Julio  | 2ª SEMANA<br>Del 8 al 12 de Julio | 3ª SEMANA<br>Del 15 al 19 de Julio | 4ª SEMANA<br>Del 22 al 26 de Julio |            |
| 1    | JOHN CAMPOS        | REDES EXTERNAS | DIRECTOR RE                               | ESTÁNDARES DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES DE REDES EXTERNAS DE POLIETILENO |                                   |                                    |                                    | INSPECCIÓN |
| 2    | SALOMON VARGAS     | CAUDAD         | JEFE DE CALIDAD                           | SERVICIOS DE BIENESTAR (SERVICIOS HIGIÉNICOS, VESTUARIO, SERVICIOS DE ALIMENTACIÓN)       |                                   |                                    |                                    | INSPECCIÓN |
| 3    | IRWING CAMPOS      | REDES EXTERNAS | RESIDENTE DE P.E                          | ESTÁNDARES DE SEGURIDAD EN GASIFICACIÓN   |                                   |                                    |                                    | INSPECCIÓN |
| 4    | ELMER CASTILLO     | REDES EXTERNAS | SUPERVISOR DE CAMPO DE P.E                | HERRAMIENTAS MANUALES   | EPP                               | EQUIPOS DE PODER                   | EQUIPOS DE EMERGENCIA              | INSPECCIÓN |
| 5    | BORIS CAMPOS       | REDES EXTERNAS | SUPERVISOR DE CAMPO DE P.E                | HERRAMIENTAS MANUALES   | EPP                               | EQUIPOS DE PODER                   | EQUIPOS DE EMERGENCIA              | INSPECCIÓN |
| 6    | HERNAN REA         | REDES EXTERNAS | JEFE DE CUADRILLA MANTENIMIENTO           | HERRAMIENTAS MANUALES   | EPP                               | EQUIPOS DE PODER                   | EQUIPOS DE EMERGENCIA              | INSPECCIÓN |
| 7    | ANTENOR MALAVER    | REDES EXTERNAS | JEFE DE CUADRILLA GASIFICACIÓN            | HERRAMIENTAS MANUALES   | EPP                               | EQUIPOS DE PODER                   | EQUIPOS DE EMERGENCIA              | INSPECCIÓN |
| 8    | RAFAEL CHIHUAN     | REDES EXTERNAS | JEFE DE CUADRILLA PRUEBAS DE HERMETICIDAD | HERRAMIENTAS MANUALES   | EPP                               | EQUIPOS DE PODER                   | EQUIPOS DE EMERGENCIA              | INSPECCIÓN |
| 9    | LUIS CHUCHON       | REDES EXTERNAS | JEFE DE CUADRILLA PE                      | HERRAMIENTAS MANUALES   | EPP                               | EQUIPOS DE PODER                   | EQUIPOS DE EMERGENCIA              | INSPECCIÓN |
| 10   | JOE CASTILLO       | REDES EXTERNAS | JEFE DE CUADRILLA PE                      | HERRAMIENTAS MANUALES   | EPP                               | EQUIPOS DE PODER                   | EQUIPOS DE EMERGENCIA              | INSPECCIÓN |
| 11   | LORENZO PAYANO     | REDES EXTERNAS | JEFE DE CUADRILLA PE                      | HERRAMIENTAS MANUALES   | EPP                               | EQUIPOS DE PODER                   | EQUIPOS DE EMERGENCIA              | INSPECCIÓN |
| 12   | JAIME MUÑOZ        | REDES EXTERNAS | JEFE DE CUADRILLA PE                      | HERRAMIENTAS MANUALES   | EPP                               | EQUIPOS DE PODER                   | EQUIPOS DE EMERGENCIA              | INSPECCIÓN |
| 13   | FRANKLIN ZAPATA    | REDES EXTERNAS | JEFE DE CUADRILLA PE                      | HERRAMIENTAS MANUALES   | EPP                               | EQUIPOS DE PODER                   | EQUIPOS DE EMERGENCIA              | INSPECCIÓN |
| 14   | BENEDICTO SALVADOR | REDES EXTERNAS | JEFE DE CUADRILLA PE                      | HERRAMIENTAS MANUALES   | EPP                               | EQUIPOS DE PODER                   | EQUIPOS DE EMERGENCIA              | INSPECCIÓN |
| 15   | JUAN HINDSTROZA    | REDES EXTERNAS | ENCARGADO DE CUADRILLA REPOSICIÓN PE      | HERRAMIENTAS MANUALES   | EPP                               | EQUIPOS DE PODER                   | EQUIPOS DE EMERGENCIA              | INSPECCIÓN |
| 16   | NAVIDAD MUÑOZ      | REDES EXTERNAS | ENCARGADO DE CUADRILLA REPOSICIÓN PE      | HERRAMIENTAS MANUALES   | EPP                               | EQUIPOS DE PODER                   | EQUIPOS DE EMERGENCIA              | INSPECCIÓN |
| 17   | JESUS ATOCHE       | REDES EXTERNAS | ENCARGADO DE CUADRILLA REPOSICIÓN PE      | HERRAMIENTAS MANUALES   | EPP                               | EQUIPOS DE PODER                   | EQUIPOS DE EMERGENCIA              | INSPECCIÓN |
| 18   | ZÓLER PANIURA      | REDES EXTERNAS | ENCARGADO DE CUADRILLA REPOSICIÓN PE      | HERRAMIENTAS MANUALES   | EPP                               | EQUIPOS DE PODER                   | EQUIPOS DE EMERGENCIA              | INSPECCIÓN |
| 19   | JORGE BALBERENA    | CAUDAD         | QC  | HERRAMIENTAS MANUALES   | EPP                               | EQUIPOS DE PODER                   | EQUIPOS DE EMERGENCIA              | INSPECCIÓN |
| 20   | ALBERTO CASTRO     | CAUDAD         | QC  | HERRAMIENTAS MANUALES   | EPP                               | EQUIPOS DE PODER                   | EQUIPOS DE EMERGENCIA              | INSPECCIÓN |
| 21   | ALVARO POMAHUACRE  | CAUDAD         | QC  | HERRAMIENTAS MANUALES   | EPP                               | EQUIPOS DE PODER                   | EQUIPOS DE EMERGENCIA              | INSPECCIÓN |
| 22   | FERMIN SALAS       | CAUDAD         | QC  | HERRAMIENTAS MANUALES   | EPP                               | EQUIPOS DE PODER                   | EQUIPOS DE EMERGENCIA              | INSPECCIÓN |
| 23   | KEVIN GONZALES     | CAUDAD         | QC  | HERRAMIENTAS MANUALES   | EPP                               | EQUIPOS DE PODER                   | EQUIPOS DE EMERGENCIA              | INSPECCIÓN |
| 24   | DEBORA MÁTA        | CAUDAD         | QC  | HERRAMIENTAS MANUALES   | EPP                               | EQUIPOS DE PODER                   | EQUIPOS DE EMERGENCIA              | INSPECCIÓN |

**Figura 53.** Programa de inspecciones planeadas

Aumento de trabajo para los compactadores, los compactadores en las mañanas realizan otras actividades como limpieza de la zona trabajada el día anterior, debido a que la compactación se realiza después de haber tendido la tubería y tapado la zanja con el material de relleno, es por ello que se propuso asignarles 5 metros de excavación para cada compactador y aumentar la producción, por lo tanto, la productividad.



**Figura 54.** *Compactadoras ordenadas, en buen estado y siendo utilizadas en primeras horas del día*

Antes se encontraba la tubería almacenada en cualquier parte e inadecuadamente, lo que podría ser motivo de observación por parte de cualquier supervisor.



**Figura 55.** *Tubería almacenada incorrectamente.*



Ahora la tubería es almacenada y transportada en el porta-tubos en caso de ser tubería de 32 mm o 63 mm de diámetro, o en parihuelas de ser el caso de tubería de 90 mm, 110 mm, 160 mm o 200 mm de diámetro.



**Figura 56.** Tubería transportada adecuadamente.

Se envían los dispositivos y equipos a campo con su certificado de calibración y poder realizar los trabajos con un dispositivo en buen estado y en el momento oportuno, ya que se han estado encontrando en campo equipos con la calibración vencida, o en mal estado, o repuestos en momento no indicado.



**Figura 57.** Envío de pirómetro a campo con certificado de calibración





**Figura 58.** *Envío de depósito para plancha de termofusión en mal estado.*

Ahora hay mayor capacidad de respuesta para reponer las herramientas, y dar solución a una mala distribución de los mismos.



**Figura 59.** *Depósito para plancha de termofusión en buen estado*

Buena recepción de las mejoras propuestas y desarrollas, en charlas dadas por parte de relacionista, jefe de cuadrilla, prevencionista y supervisor QC.



**Figura 60.** *Charlas en campo*



**Figura 61.** Charla por parte de relacionista para prevenir quejas y reclamos por los vecinos y por parte de prevencionista sobre trabajar con responsabilidad para evitar accidentes



**Figura 62.** Orden y limpieza del kit de emergencia, tachos de basura, y para alinear tubería.

### Actividades: Actuar

Se identificaron el logro de metas y el rendimiento del personal para iniciar el ciclo.

**Tabla 26.** Cuadro de actividades logradas

| CUADRO DE LOGROS  |  |
|---|--|
| <b>Objetivo: Lograr la mayor utilización de recursos para mejorar la producción</b> |  |
| ACTIVIDADES   | LOGROS   |
| Plazos de entrega de red instalada  | Reducir los tiempos de entrega   |
|   | Agilizar la documentación correspondiente  |
|   | Hacer cumplir con el horario de trabajo  |
|   | Fomentar en todo momento el trabajo en equipo                                    |
| <b>Objetivo: Lograr la satisfacción del cliente con el servicio</b>                 |  |
| ACTIVIDADES   | LOGROS   |
| Maximizar la satisfacción del cliente   | Trabajar con materiales en buen estado   |
|   | Homologación de equipos de trabajo   |
|   | Restaurando todo lo que se daña en la construcción                               |
|   | Recogiendo escombros generados por la construcción                               |
|   | Capacitación constante y adecuada  |
| <b>Objetivo: Tener los materiales en el momento oportuno</b>                        |  |
| ACTIVIDADES   | LOGROS   |
| Materiales  | Disponer de los materiales en campo  |
|   | Realizar los pedidos a tiempo  |
|   | Tener materiales en buen estado  |
|   | Realizar inspecciones periódicas para verificar el buen estado de los materiales |

Fuente: Elaboración propia.

### 2.7.6. Resultados

Después de haber aplicado el Ciclo de Deming podemos visualizar la mejora en la variable dependiente e independiente.

### 27.6.1. Productividad después de la mejora

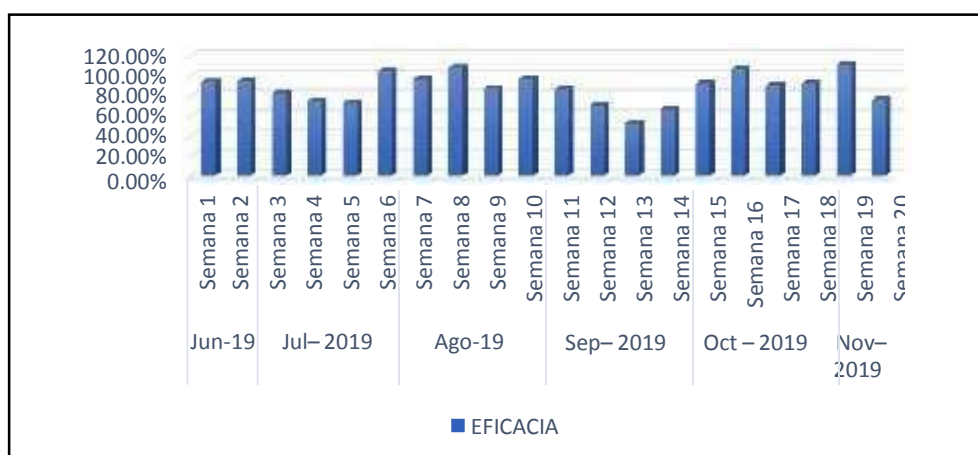
Aquí se demuestra como la variable Productividad se encuentra después de la aplicación de la mejora para lo que, se muestran los resultados de la eficiencia y eficacia. En la tabla se presenta la productividad registrada por semana en los meses de Jun 2019 - Nov 2019.

**Tabla 27.** Cuadro de Eficacia en el periodo Jun 2019-Nov 2019

| PERÍODO    |           | INSTALACIÓN DE REDES ENTREGADAS (METROS) | INSTALACIÓN DE REDES PROGRAMADAS (METROS) | EFICACIA |
|------------|-----------|--|---|----------|
| Jun -2019  | Semana 1  | 5894                                     | 6250                                      | 94.30%   |
|            | Semana 2  | 5934                                     | 6250                                      | 94.94%   |
| Jul- 2019  | Semana 3  | 5168                                     | 6250                                      | 82.69%   |
|            | Semana 4  | 4692                                     | 6250                                      | 75.07%   |
|            | Semana 5  | 4569                                     | 6250                                      | 73.10%   |
| Ago - 2019 | Semana 6  | 6578                                     | 6250                                      | 105.25%  |
|            | Semana 7  | 6064                                     | 6250                                      | 97.02%   |
|            | Semana 8  | 6790                                     | 6250                                      | 108.64%  |
|            | Semana 9  | 5471                                     | 6250                                      | 87.54%   |
|            | Semana 10 | 6100                                     | 6250                                      | 97.60%   |
| Sep- 2019  | Semana 11 | 5413                                     | 6250                                      | 86.61%   |
|            | Semana 12 | 4413                                     | 6250                                      | 70.61%   |
|            | Semana 13 | 3304                                     | 6250                                      | 52.86%   |
|            | Semana 14 | 4192                                     | 6250                                      | 67.07%   |
| Oct – 2019 | Semana 15 | 5789                                     | 6250                                      | 92.62%   |
|            | Semana 16 | 6676                                     | 6250                                      | 106.82%  |
|            | Semana 17 | 5692                                     | 6250                                      | 91.07%   |
|            | Semana 18 | 5801                                     | 6250                                      | 92.82%   |
| Nov –2019  | Semana 19 | 6948                                     | 6250                                      | 111.17%  |
|            | Semana 20 | 3891                                     | 6250                                      | 62.26%   |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se ha presentado el cuadro de eficacia registrado por semana en el transcurso de los meses de Jun a Nov 2019, donde se puede apreciar que el porcentaje de eficacia varía.



**Figura 63.** Eficacia semanal de redes externas de Jun-Nov 2019

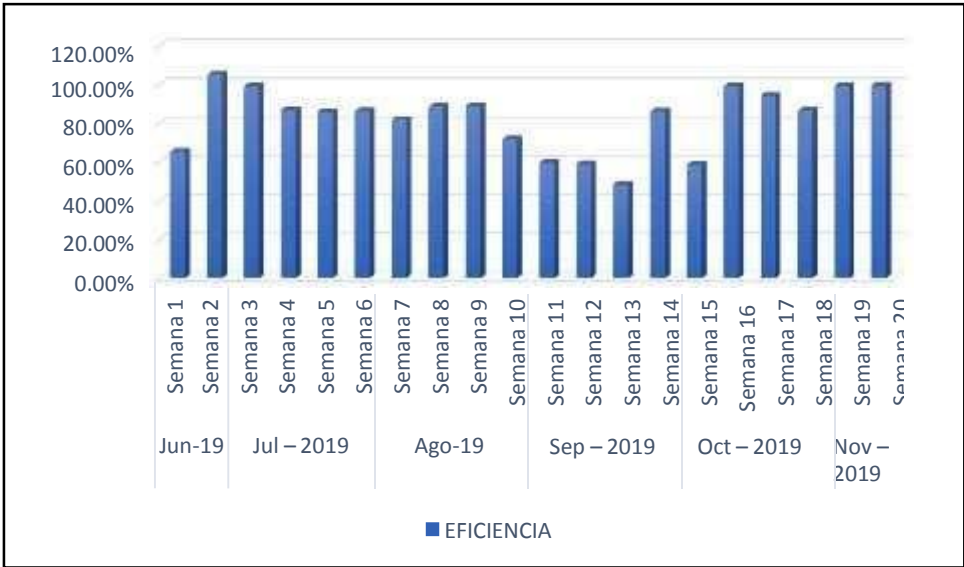


Según la figura, se puede ver que el comportamiento de la eficacia, en el mes de noviembre con mayor porcentaje logrado en la semana 19 de aproximadamente 111.17%.

**Tabla 28.** Cuadro de Eficiencia en el periodo Jun 2019-Nov 2019

|            | PERÍODO   | INSTALACIÓN DE REDES PROGRAMADAS (HORAS) | INSTALACIÓN DE REDES EJECUTADAS (HORAS) | EFICIENCIA |
|------------|-----------|--|---|------------|
| Jun -2019  | Semana 1  | 4008                                     | 2621                                    | 65.39%     |
|            | Semana 2  | 4008                                     | 4217                                    | 105.21%    |
| Jul – 2019 | Semana 3  | 4008                                     | 3982                                    | 99.35%     |
|            | Semana 4  | 4008                                     | 3489                                    | 87.05%     |
|            | Semana 5  | 4008                                     | 3450                                    | 86.08%     |
|            | Semana 6  | 4008                                     | 3460                                    | 86.33%     |
| Ago - 2019 | Semana 7  | 4008                                     | 3290                                    | 82.09%     |
|            | Semana 8  | 4008                                     | 3542                                    | 88.37%     |
|            | Semana 9  | 4008                                     | 3567                                    | 89.00%     |
|            | Semana 10 | 4008                                     | 2876                                    | 71.76%     |
| Sep – 2019 | Semana 11 | 4008                                     | 2394                                    | 59.73%     |
|            | Semana 12 | 4008                                     | 2364                                    | 58.98%     |
|            | Semana 13 | 4008                                     | 1948                                    | 48.60%     |
|            | Semana 14 | 4008                                     | 3456                                    | 86.23%     |
| Oct – 2019 | Semana 15 | 4008                                     | 2351                                    | 58.66%     |
|            | Semana 16 | 4008                                     | 3987                                    | 99.48%     |
|            | Semana 17 | 4008                                     | 3785                                    | 94.44%     |
|            | Semana 18 | 4008                                     | 3465                                    | 86.45%     |
| Nov –2019  | Semana 19 | 4008                                     | 3993                                    | 99.63%     |
|            | Semana 20 | 4008                                     | 3998                                    | 99.75%     |

En la tabla se ha presentado la eficiencia por semana en los meses de Jun a Nov 2019, donde podemos ver que la semana 2 tiene el más alto porcentaje con 105.21%.



**Figura 64.** Eficiencia semanal de redes externas de Jun-Nov. 2019

### 2.7.6.2. Ciclo de Deming antes de la mejora

Se evidencia que el nivel de cumplimiento del Ciclo de Deming en la empresa Comercializadora Sye subió, ya que tiene un nivel de 73.33% y antes tenía un nivel del 41.66% lo que significa una mejora de la calidad en los procesos.



**Tabla 29.** Nivel de cumplimiento del Ciclo de Deming después de la mejora

| ETAPA<br>CICLO<br>DEMING | DEL<br>DE | PUNTAJE<br>ALCANZADO | PUNTAJE<br>ESPERADO | %<br>ADECUACIÓN | DE |
|--------------------------|-----------|----------------------|---------------------|-----------------|----|
| PLANIFICAR               |           | 15                   | 21                  | 71.42%          |    |
| HACER                    |           | 9                    | 15                  | 60.00%          |    |
| VERIFICAR                |           | 13                   | 15                  | 86.66%          |    |
| ACTUAR                   |           | 7                    | 9                   | 77.77%          |    |
| TOTAL                    |           | 44                   | 60                  | 73.33%          |    |

Fuente: Elaboración Propia

La tabla indica que la etapa con mayor adecuación es Planificar; la misma que llega al 73.33%; antes de la mejora el problema se encontraba principalmente en la etapa de verificar o controlar, por lo tanto, se realizó un diagrama de Pareto para determinar las causas de la baja productividad dando prioridad a las que influyen en el retraso de entrega de instalaciones, con ayuda de un diagrama Ishikawa, determinando que uno de los factores es la mala verificación del cumplimiento de los procedimientos en campo, instalaciones pendientes, el incumplimiento de funciones y falta de control y monitoreo, por lo que se mejoró el manual de funciones, se realizaron capacitaciones al personal, se programaron charlas constantes para reforzar temas como: Apertura y cierre de zanja manual, interpretaciones y lectura de planos, uso de equipos, materiales y accesorios, seguridad y medio ambiente. Se mejoró check list de verificación de redes de polietileno al finalizar cada proyecto.

**Tabla 10. Instrumento para evaluar el nivel de cumplimiento del ciclo de Deming**

| Instrumento de levantamiento de Información para ver el nivel del cumplimiento de Ciclo de Deming (Ficha de observación)      |  |   |  |
|---|--|---|--|
| AREA: Redes Externas  |  | FECHA:  |  |
| LISTA DE COMPROBACIONES   |  | PUNTAJE   | OBSERVACIONES                                    |
| <b>1. Planificar</b>  |  |   |  |
| 1.1   | Se tienen definidas las actividades que se deben ejecutar en los procesos de instalación con la finalidad de estandarizarlas                                       | 3   | Se realizaron capacitaciones                     |
| 1.2   | Se ha determinado las causas que influyen en las instalaciones perdidas  | 2   |  |
| 1.3   | Se ha identificado las instalaciones por su nivel de ausencia al momento de la visita  | 2   |  |
| 1.4   | Se tiene establecida claramente las metas de instalaciones por mes   | 3   | Se discuten las metas                            |
| 1.5   | Se desarrolla un plan de capacitación con el personal de externas  | 2   |  |
| 1.6   | Se tiene establecido un plan de volumen para las instalaciones para la mejora de las redes externas  | 2   |  |
| 1.7   | Se tiene determinado los históricos de los niveles de instalación del año anterior   | 1   |  |
| <b>2. Hacer</b>   |  |   |  |
| 2.1   | Se ha realizado algún cambio o modificación en el proceso de instalación   | 2   | Se realizó check list de verificación            |
| 2.2   | Se ha realizado mejoras para superar el nivel de instalaciones perdidas  | 1   |  |
| 2.3   | Se ha realizado algún control en el proceso de instalación   | 2   |  |
| 2.4   | Se tiene calendarizado el plan de capacitación para el personal de externas  | 2   | Se elaboró cronograma de capacitación            |
| 2.5   | Se realiza el comparativo de niveles de instalaciones con respecto al año anterior   | 2   |  |
| <b>3. Verificar</b>   |  |   |  |
| 3.1   | Se ha realizado el diagrama de Pareto para determinar las causas principales   | 3   | Se utilizó esta metodología                      |
| 3.2   | Se ha realizado el diagrama de Pareto para priorizar las causas que influyen en las instalaciones perdidas   | 3   | Se utilizó esta metodología                      |
| 3.3   | Se ha realizado algún análisis comparativo de niveles de instalaciones con respecto al año anterior  | 2   |  |
| 3.4   | Se ha realizado un diagrama causa - efecto para visualizar las causas de los problemas de instalaciones perdidas   | 3   | Se empleó esta metodología                       |
| 3.5   | Se realiza constantemente check list de cumplimiento de instalaciones  | 2   | Se realizó al finalizar cada proyecto            |
| <b>4. Actuar</b>  |  |   |  |
| 4.1   | Se tienen determinadas las metas a cumplir (instalaciones) con el proceso de mejora continua después de la aplicación  | 2   | Se realizó cuadro detallando metas               |
| 4.2   | Se tiene establecido con claridad los cambios que se deberán aplicar a los procesos de instalaciones dentro del marco de mejora continua                           | 3   | Se estableció cronograma y cuadro de actividades |
| 4.3   | Se encuentran establecidos los incentivos para el personal constructivo por el cumplimiento de las instalaciones posteriores a la aplicación de la mejora continua | 2   |  |
| <b>EVALUACIÓN + PUNTAJE PROMEDIO</b>  |  | <b>NIVEL DE EFICACIA DE LA ESTRATEGIA</b>   |  |
| 0 = Deficiente  | Total Puntaje:   |   |  |
| 1 = Insuficiente  |  |   |  |
| 2 = Aceptable   |  |   |  |
| 3 = Satisfactorio   | Puntaje Esperado: 60 Ptos.   |   |  |
| <b>OBSERVACIONES ADICIONALES</b>  |  |   |  |
| <div style="text-align: right;">  </div> |  |   |  |
| <b>NOMBRE DEL EVALUADOR</b>   |  | <b>AREA</b>   |  |
| Jose Alberto Dongo Cerpa  |  | Redes Externas  |  |
|   |  | <div style="text-align: right;"> <br/>             JOSE ALBERTO DONGO CERPA<br/>             INGENIERO QUIMICO<br/>             CIP N° 185376           </div> |  |

Fuente: Adaptado de Tesis: Aplicación del ciclo de Deming para incrementar la productividad en el área de instalaciones residenciales de gas natural, Construredes, Comas - Lima, 2017

**Figura 65. Instrumento para evaluar el nivel de cumplimiento del ciclo PHVA antes de la mejora.**

Resumen de los datos de productividad y Ciclo de Deming antes y después de la implementación de la mejora.

**Tabla 30.** *Resumen de datos del post y pre test*

| PORCENTAJE DEL POST-TEST Y PRE-TEST |               |                 |
|-------------------------------------|---------------|-----------------|
|                                     | PRODUCTIVIDAD | CICLO DE DEMING |
| PRE-TEST                            | 55.24%        | 41.66%          |
| POST-TEST                           | 72.30%        | 73.33%          |
| AUMENTO                             | 17.06%        | 31.67%          |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 33, se detalla el resumen de los datos del pret test en la productividad con un valor de 55.24% y en el post-test con un valor del 72.30%, dando a si un aumento del 17.06% de Productividad, en el Ciclo de Deming se obtuvo un 41.66% en el pretest y 73.33% en el post-test, dando un aumento del 31.67%.

## 2.8. Recursos y presupuesto

Se elaboró un presupuesto de los recursos y los servicios que se han de utilizar en el desarrollo de la investigación.

**Tabla 31.** *Presupuesto al implementar la mejora*

| Actividades                                    | Cantidad | Unidad  | Costo unitario | Costo Total | Financiador          |
|--|----------|---------|----------------|-------------|----------------------|
| Actividades preliminares                       |          |         |                |             |                      |
| Jefe de control de calidad                     | 1        | HH      | S/19,00        | S/19,00     | COMERCIALIZADORA SYE |
| Investigadora                                  | 1        | HH      | S/5,20         | S/5,20      | COMERCIALIZADORA SYE |
| Difusión visual                                |          |         |                |             |                      |
| Comunicados A3 para la capacitación Ciclo PHVA | 7        | Hojas   | S/1,00         | S/7,00      | COMERCIALIZADORA SYE |
| Capacitación y auxiliares                      |          |         |                |             |                      |
| Bebidas y aperitivos                           | -        | -       | S/350,00       | S/350,00    | COMERCIALIZADORA SYE |
| Capacitador                                    | 50       | HH      | S/6,00         | S/300,00    | COMERCIALIZADORA SYE |
| Colaboradores (20 invitados)                   | 50       | HH      | S/6,00         | S/300,00    | COMERCIALIZADORA SYE |
| Tablero de contenido Ciclo PHVA                |          |         |                |             |                      |
| Tablero  | 1        | tablero | S/30,00        | S/30,00     | COMERCIALIZADORA SYE |
| Contenido Ciclo PHVA                           | -        | -       | S/6,00         | S/6,00      | COMERCIALIZADORA SYE |
| Etapa 1 - Planear                              |          |         |                |             |                      |
| Elaboración de programa de capacitaciones      | 4        | HH      | S/5,20         | S/20,80     | COMERCIALIZADORA SYE |



|                      |   |    |    |        |                  |                      |
|----------------------|---|----|----|--------|------------------|----------------------|
|                      | Establecer responsabilidades y funciones de los fusionistas | 4  | HH | S/5,20 | S/20,80          | COMERCIALIZADORA SYE |
| Etapas 2 - Hacer     |   |    |    |        |                  |                      |
|                      | Elaboración de procedimientos de trabajo                    | 2  | HH | S/5,20 | S/10,40          | COMERCIALIZADORA SYE |
|                      | Charlas de concientización                                  | 60 | HH | S/6,00 | S/360,00         | COMERCIALIZADORA SYE |
|                      | Capacitación sobre “inspección de herramientas manuales”    | 8  | HH | S/6,00 | S/48,00          | COMERCIALIZADORA SYE |
|                      | Capacitación sobre “cuidado de áreas verdes”                | 8  | HH | S/6,00 | S/48,00          | COMERCIALIZADORA SYE |
|                      | Capacitación sobre “El exceso de confianza”                 | 8  | HH | S/6,00 | S/48,00          | COMERCIALIZADORA SYE |
| Etapas 3 - verificar |   |    |    |        |                  |                      |
|                      | Realizar check list de verificación de redes de polietileno | 2  | HH | S/5,20 | S/10,40          | COMERCIALIZADORA SYE |
|                      | Realizar inspecciones semanales de trabajo                  | 2  | HH | S/5,20 | S/10,40          | COMERCIALIZADORA SYE |
| Etapas 4 - Actuar    |   |    |    |        |                  |                      |
|                      | Realizar un cuadro de actividades logradas                  | 1  | HH | S/5,20 | S/5,20           | COMERCIALIZADORA SYE |
| TOTAL                |   |    |    |        | <b>S/1599,20</b> |                      |

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 32.** *Presupuesto de recursos y servicios que se utilizarán*

| Descripción                                 | Cantidad | Costo unitario (S/.) | Costo total (S/.) | Quien los realiza       |
|---|----------|----------------------|-------------------|-------------------------|
| <b>Carpetas</b>                             | 1        | 2000.00              | 2,000.00          | Débora Ruth Mata Vargas |
| <b>USB</b>                                  | 1        | 25.00                | 25.00             | Débora Ruth Mata Vargas |
| <b>Uso de laptop</b>                        | 450      | 1.00                 | 450.00            | Débora Ruth Mata Vargas |
| <b>Edición de Proyecto de investigación</b> | 450      | 5.20                 | 2340.00           | Débora Ruth Mata Vargas |
| <b>Paquetes de Hojas Bond</b>               | 4        | 12.00                | 48.00             | Débora Ruth Mata Vargas |
| <b>Cantidad de Impresiones</b>              | 14       | 21.00                | 294.00            | Débora Ruth Mata Vargas |
| <b>Lapiceros</b>                            | 2        | 1.00                 | 2.00              | Débora Ruth Mata Vargas |
| <b>Pasajes</b>                              | 15       | 150                  | 150.00            | Débora Ruth Mata Vargas |
| <b>Viáticos</b>                             | 15       | 100                  | 100.00            | Débora Ruth Mata Vargas |
| <b>TOTAL</b>                                | -        | -                    | 5409.00           |                         |

Fuente: Elaboración propia

## 2.9. Financiamiento

El financiamiento para realizar este trabajo de investigación es de S/5409,00 las cuales son asumidas por el investigador. el financiamiento para la propuesta de aplicación viene hacer el monto de S/1599,20 las cuales serán asumidas por la empresa Comercializadora Sye.

### 2.9.1. Análisis económico financiero

#### 2.9.1.1. Análisis costo financiero

A continuación, se muestra el análisis económico y financiero de la aplicación del Ciclo de Deming para mejorar la productividad en el área de Redes externas. En este punto se llevará a cabo la evaluación económica de las propuestas de mejora planteadas en el presente trabajo de investigación. Primero se identificarán y calcularan los costos, la inversión y beneficios que se obtienen por la implementación para posteriormente calcular el ratio beneficio - costo, VAN y TIR.

En la tabla 31 y 32 se muestra la inversión de los recursos materiales utilizados para la implementación del Ciclo de Deming, lo que viene a ser un total de S/.7008.20.

Asimismo, a continuación, se mostrará la inversión con respecto a los recursos humanos, considerando que para calcular el costo/por hora, se debe tomar en cuenta el valor de la remuneración más los beneficios sociales:

**Tabla 33.** Beneficios sociales del recurso humano

| PERSONAL               | Remun.      | Costo para la empresa |                |                           |              |           | Costo total anual | Costo total mensual |
|------------------------|-------------|-----------------------|----------------|---------------------------|--------------|-----------|-------------------|---------------------|
|                        |             | Sueldos (12 al año)   | CTS (1 sueldo) | Gratificación (2 sueldos) | Essalud (9%) | SCTR      |                   |                     |
| Jefe de redes externas | S/. 5600.00 | S/. 67200.00          | S/.5600.00     | S/.11200.00               | S/.5280.53   | S/.239.54 | S/ 89,520.07      | S/ 7,460.01         |
| Supervisor             | S/. 2500.00 | S/. 30000.00          | S/.2500.00     | S/.5000.00                | S/.2657.71   | S/.239.54 | S/ 40,397.25      | S/ 3,366.44         |
| Empleado               | S/. 1500.00 | S/.18000.00           | S/.1500.00     | S/.3000.00                | S/.1670.23   | S/.239.54 | S/ 24,409.77      | S/ 2,034.15         |
| Operario               | S/. 1500.00 | S/.15600.00           | S/-            | S/-                       | S/.1625.00   | S/.239.54 | S/ 17,464.54      | S/ 1,455.38         |
| Peón                   | S/. 2000.00 | S/.24000.00           | S/-            | S/-                       | S/.2124.33   | S/.239.54 | S/ 26,363.87      | S/ 2,196.99         |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 33 se observa el costo de cada trabajador tomando en cuenta los beneficios sociales, donde se demuestra, lo que a la empresa, le cuesta mantener a dicho personal, ya que es un valor superior a la remuneración que recibe mensualmente cada uno de los

involucrados, debido a que se toma en cuenta los 12 sueldos anuales, CTS, gratificaciones, Esssalud y SCTR.

**Tabla 34.** *Inversión en recursos humanos (trabajadores) para la implementación del Ciclo de Deming*

| RECURSOS HUMANOS - TRABAJADORES | CANTIDAD | CAPACITACIÓN | EJECUCIÓN | TOTAL HORAS | COSTO/HORA | INVERSIÓN    |
|---------------------------------|----------|--------------|-----------|-------------|------------|--------------|
| Jefe de redes externas          | 1        | 8            | 0         | 8           | S/ 33.91   | S/271.28     |
| Supervisor                      | 6        | 8            | 85        | 93          | S/ 15.30   | S/8,537.40   |
| Empleado                        | 10       | 8            | 10        | 18          | S/ 9.25    | S/1,665.00   |
| Operario                        | 20       | 8            | 10        | 18          | S/ 6.62    | S/2,383.20   |
| Peón                            | 501      | 8            | 25        | 33          | S/ 9.99    | S/165,164.67 |
| SUB TOTAL TRABAJADORES          |          |              |           |             |            | S/178,021.55 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 34, evidencia que la inversión en recursos humanos, el cual esta orientado a los trabajadores involucrados en la implementación del Ciclo de Deming, es S/. 178,021.55

**Tabla 35.** *Inversión en recursos humanos (Investigadora) para la implementación del Ciclo de Deming*

| RECURSOS HUMANOS - Investigadora   | TOTAL HORAS | UM    | COSTO/HORA | COSTO TOTAL |
|------------------------------------|-------------|-------|------------|-------------|
| Coordinación                       | 20          | Horas | S/. 9.25   | S/ 185.00   |
| Capacitación                       | 3           | Horas | S/. 9.25   | S/ 27.75    |
| Implementación                     | 145         | Horas | S/. 9.25   | S/ 1,341.25 |
| Horas asesorías PI y DPI           | 20          | Horas | S/. 9.25   | S/ 185.00   |
| Valor agregado de la investigadora | 278         | Horas | S/. 9.25   | S/ 2,571.50 |
| SUB TOTAL INVESTIGADORA            |             |       |            | S/ 4,310.50 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 35 se puede observar que la inversión en recursos humanos de la investigadora para la implementación del mantenimiento preventivo es de S/. 4310.50.

**Tabla 36.** *Inversión total de recursos humanos.*

| DESCRIPCIÓN            | VALOR TOTAL         |
|------------------------|---------------------|
| RECURSOS HUMANOS       |                     |
| Trabajadores           | S/. 178,021.55      |
| Investigadora          | S/. 4310.50         |
| <b>TOTAL INVERSIÓN</b> | <b>S/182,332.05</b> |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 36 se muestra el total de los recursos humanos invertidos en la implementación del Ciclo de Deming es de S/182,332.05.

Finalmente, para conocer la inversión total de la implementación del Ciclo de Deming se suma la inversión en materiales y la inversión en recursos humanos, la cual se puede apreciar a continuación.

**Tabla 37.** *Inversión total.*

| DESCRIPCIÓN            | VALOR TOTAL         |
|------------------------|---------------------|
| Recursos Materiales    | S/. 7,008.20        |
| Recursos Humanos       | S/. 182,332.05      |
| <b>TOTAL INVERSIÓN</b> | <b>S/189,340.25</b> |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 37 se puede apreciar que la inversión total para la implementación del Ciclo de Deming es de S/189,340.25, valor que será utilizado para incrementar la productividad en la empresa Comercializadora Sye Perú S.A.C.

#### **2.9.1.2. Análisis costo beneficio**

Para calcular el ratio Beneficio – Costo de la implementación del Ciclo de Deming, se debe considerar los siguientes datos:

**Tabla 38.** *Cálculo del margen de contribución.*

| DESCRIPCIÓN                   | VALOR TOTAL   |
|-------------------------------|---------------|
| Precio de venta               | S/. 14.75     |
| Costo variable                | S/. 10.32     |
| <b>Margen de contribución</b> | <b>S/4.43</b> |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 38 se muestra el cálculo del Margen de contribución, cuyo valor es la diferencia de los ingresos diarios por metro instalado y el costo variable unitario. Dicho esto, el margen de contribución es de 4.43.

Posteriormente, procede a estimar el ratio Beneficio/Costo de la implementación, con el propósito de analizar la viabilidad de la presente investigación. Este valor es calculado al dividir el monto del beneficio anual entre la inversión total. Es por ello que, si el resultado es mayor a 1, el proyecto es viable; y si el resultado es menor a 1, el proyecto debe ser rechazado.

A continuación, se presenta el cálculo del ratio Beneficio/Costo.

**Tabla 39.** *Análisis Beneficio/Costo.*

| DESCRIPCIÓN                      | ANTES      | DESPUÉS    | DIFERENCIA     |
|----------------------------------|------------|------------|----------------|
| <b>Metros instalados/día</b>     | 1,243.00   | 1,700.00   | 457.00         |
| <b>Metros instalados/año</b>     | 328,152.00 | 448,800.00 | 120,648.00     |
| <b>Margen de contribución</b>    |            |            | 4.43           |
| <b>Beneficio anual</b>           |            |            | S/. 535,049.75 |
| <b>Impuesto a la renta (30%)</b> |            |            | S/. 160,514.93 |
| <b>Utilidad neta</b>             |            |            | S/. 374,534.83 |
| <b>Inversión</b>                 |            |            | S/. 189,340.25 |
| <b>Beneficio/Costo</b>           |            |            | 1.98           |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 39 se observa el resultado del análisis Beneficio/Costo que es 1.98, valor que es mayor que 1, lo cual significa que la investigación es viable. La interpretación de dicho valor es que, por cada sol invertido en el proyecto, la ganancia será de 0.98 soles.

## 2.10. VAN y TIR

Para calcular el VAN y TIR será necesario elaborar el flujo de caja del proyecto en un periodo de tiempo de 12 meses. Asimismo, se considerará una tasa de 12% anual; es decir, 1% mensual. De la misma manera, para analizar el flujo de caja, se deberá considerar los costos variables mensuales y el costo de sostenimiento del Ciclo de Deming, los cuales se detallan a continuación:

**Tabla 40.** *Costos variables*

| RECURSOS             | COSTO TOTAL |
|----------------------|-------------|
| Accesorios           | 1.59        |
| Tubería              | 3.18        |
| Gastos en el proceso | 2.38        |
| Mano de obra         | 3.18        |
|                      | S/. 10.33   |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 40 presenta los costos variables considerados para las instalaciones, cuyo monto asciende a S/. 10.33.

**Tabla 41.** *Costo del sostenimiento del Ciclo de Deming*

| RECURSOS                     | CANTIDAD | Unidad | Valor unitario | Valor total |
|------------------------------|----------|--------|----------------|-------------|
| Coordinaciones y reuniones   | 12       | HH     | S/6.00         | S/. 72.00   |
| Supervisor (auditor interno) | 15       | HH     | S/12.00        | S/. 180.00  |
| Capacitaciones               | 3        | und    | S/. 200.00     | S/. 600.00  |
| TOTAL                        |          |        |                | S/. 852.00  |

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 41 indica el costo de sostenimiento que permitirá mantener vigente la implementación del Ciclo de Deming a lo largo del tiempo. El valor de dicho costo es S/.852.00.

Habiendo calculado los costos antes mencionado, se consideraron las siguientes fórmulas para hallar el VAN y TIR:

Valor Actual Neto (VAN)  
(TIR)

$$VAN = -I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{FN_j}{(1+i)^j}$$

Tasa Interna de Retorno

$$0 = -I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{FN_j}{(1+TIR)^j}$$

Dónde:

FNj = Flujo Neto en el periodo j

Io = Inversión en el periodo 0

i = Tasa de descuento

n = Número de periodos considerados

Donde:

FNj = Flujo Neto en el periodo j

Io = Valor de inversión inicial

n = Número de periodos

El valor actual neto (VAN) es un indicador financiero que sirve para determinar la viabilidad de un proyecto. Si el VAN es mayor a 0 el proyecto es viable. Por otro lado, La tasa interna de retorno es la rentabilidad que ofrece la inversión. (*EAE Business School*, 2017, p.2)

El depósito a plazo fijo para 360 días según La Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (SBS) es de 4,11%. Debido a que la empresa no requiere de un préstamo está será utilizada en la investigación. La tasa de descuento es de 0,34% mensual, que servirá para conocer el valor del dinero del futuro en la actualidad.

De esta manera, se calculó el VAN y TIR del proyecto, el cual se detalla a continuación:

**Tabla 42.** VAN y TIR en un escenario moderado.

| MES                                      | 0                      | 1                      | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    | 11                    | 12                    |
|--|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| INCREMENTO EN LAS VENTAS                 | S/.<br>78,897.0<br>0   | S/.<br>78,897.0<br>0   | S/.<br>78,897.<br>00  | S/.<br>78,897.<br>00  | S/.<br>78,897.<br>00  | S/.<br>78,897.<br>00  | S/.<br>78,897.<br>00  | S/.<br>78,897.<br>00  | S/.<br>78,897.<br>00  | S/.<br>78,897.0<br>0  | S/.<br>78,897.0<br>0  | S/.<br>78,897.0<br>0  | S/.<br>78,897.0<br>0  |
| INCREMENTO DEL COSTO VARIABLE            | -S/.<br>45,795.1<br>0  | -S/.<br>45,795.1<br>0  | -S/.<br>45,795.<br>10 | -S/.<br>45,795.<br>10 | -S/.<br>45,795.<br>10 | -S/.<br>45,795.<br>10 | -S/.<br>45,795.<br>10 | -S/.<br>45,795.<br>10 | -S/.<br>45,795.<br>10 | -S/.<br>45,795.1<br>0 | -S/.<br>45,795.1<br>0 | -S/.<br>45,795.1<br>0 | -S/.<br>45,795.1<br>0 |
| INCREMENTO MARGEN DE CONTRIBUCIÓN        | S/.<br>33,101.9<br>0   | S/.<br>33,101.9<br>0   | S/.<br>33,101.<br>90  | S/.<br>33,101.<br>90  | S/.<br>33,101.<br>90  | S/.<br>33,101.<br>90  | S/.<br>33,101.<br>90  | S/.<br>33,101.<br>90  | S/.<br>33,101.<br>90  | S/.<br>33,101.9<br>0  | S/.<br>33,101.9<br>0  | S/.<br>33,101.9<br>0  | S/.<br>33,101.9<br>0  |
| COSTO DE MANTENIMIENTO DE LA HERRAMIENTA | -S/.<br>852.00         | -S/.<br>852.00         | -S/.<br>852.00        | -S/.<br>852.00        | -S/.<br>852.00        | -S/.<br>852.00        | -S/.<br>852.00        | -S/.<br>852.00        | -S/.<br>852.00        | -S/.<br>852.00        | -S/.<br>852.00        | -S/.<br>852.00        | -S/.<br>852.00        |
| FLUJO DE CAJA                            | -S/.<br>189,340.<br>25 | S/.<br>32,249.9<br>0   | S/.<br>32,249.9<br>0  | S/.<br>32,249.<br>90  | S/.<br>32,249.<br>90  | S/.<br>32,249.<br>90  | S/.<br>32,249.<br>90  | S/.<br>32,249.<br>90  | S/.<br>32,249.<br>90  | S/.<br>32,249.9<br>0  | S/.<br>32,249.9<br>0  | S/.<br>32,249.9<br>0  | S/.<br>32,249.9<br>0  |
| RECUPERACIÓN DEL CAPITAL                 | -S/.<br>157,090.<br>35 | -S/.<br>124,840.<br>46 | -S/.<br>92,590.<br>56 | -S/.<br>60,340.<br>66 | -S/.<br>28,090.<br>77 | S/.<br>4,159.1<br>3   | S/.<br>36,409.<br>03  | S/.<br>68,658.<br>92  | S/.<br>100,908.<br>82 | S/.<br>133,158.<br>72 | S/.<br>165,408.<br>61 | S/.<br>197,658.<br>51 |                       |

|            |                |
|------------|----------------|
| <b>VAN</b> | S/. 173,634.84 |
| <b>TIR</b> | 13.18%         |

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 42 se comprueba que la propuesta de implementación es viable, puesto que el valor del VAN fue positivo, representando S/.173,634.84, mientras que el 13.18% del valor del TIR, resulta ser superior a la tasa esperada, confirmando la rentabilidad del proyecto. Asimismo, se evidencia que la recuperación del capital invertido se llevará a cabo a partir del sexto mes.



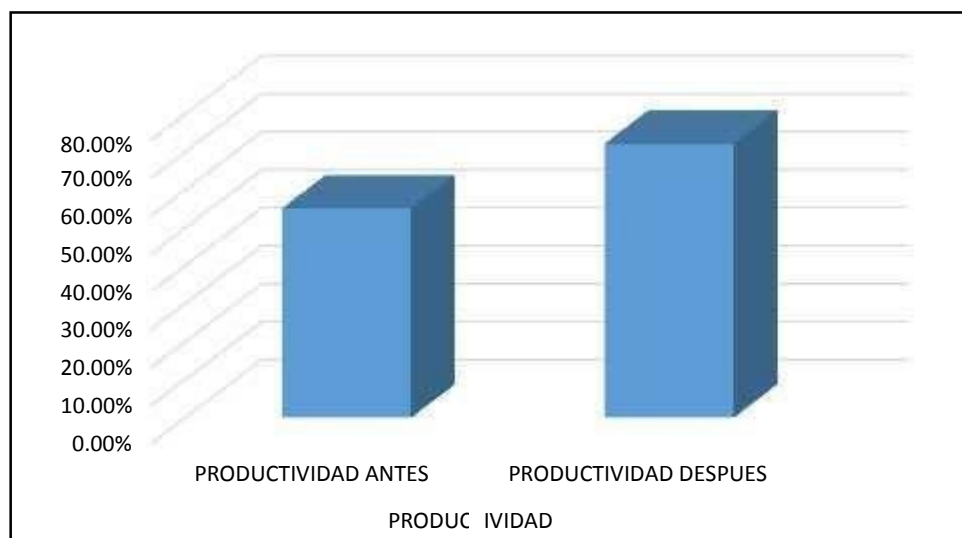
### III. RESULTADOS

#### 3.1. Análisis descriptivo

En esta parte de la investigación se realizará una comparación de antes y después de los resultados de la implementación del Ciclo de Deming.

##### Variable Dependiente: Productividad

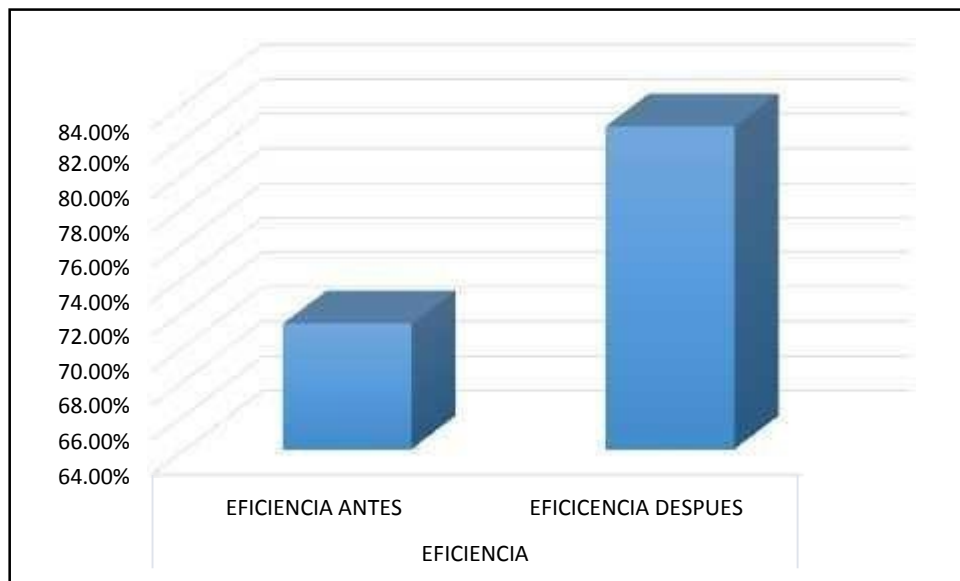
Se realiza un cuadro comparativo entre el índice de frecuencia de accidentes e índice de gravedad de accidentes con la finalidad de analizar sus comportamiento antes y después de la mejora.



**Figura 66.** Productividad (pre test y post test)

##### Eficiencia

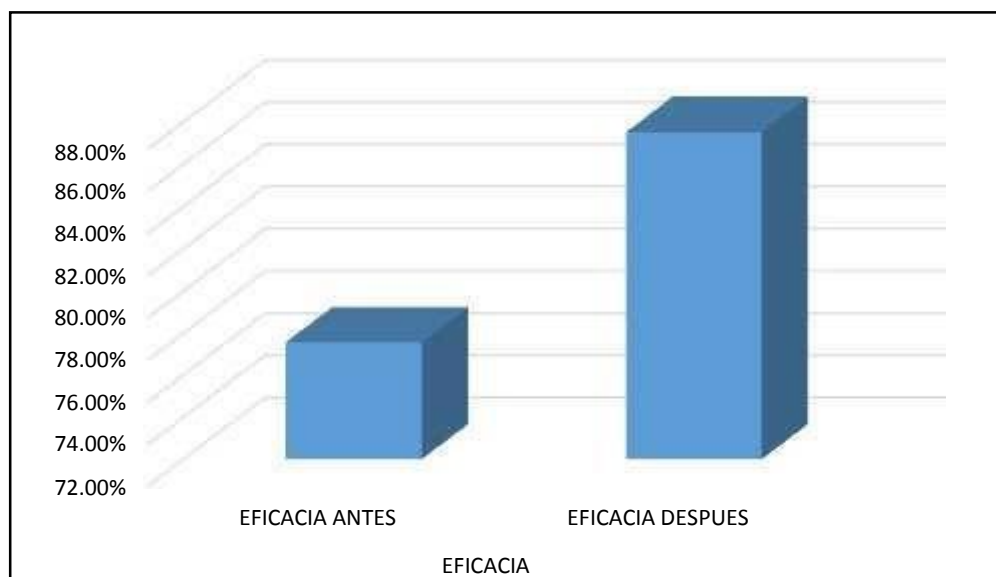
Se muestra un gráfico en el cual se visualiza la comparación de la eficiencia que se obtiene antes, el cual tuvo 71.23%, y después de la implementación del presente Proyecto, la eficiencia es de 82.63%, siendo esto favorable por parte de la implementación del Ciclo de deming y aumentando así la productividad dentro del área de redes externas de gas natural.



**Figura 67.** *Eficiencia (pre test y port test)*

### **Eficacia**

Se muestra la gráfica en el que se visualiza la comparación de la eficacia obtenida antes, el cual fue de 77.55%, y después de la aplicación del Ciclo de Deming, nos dio un resultado de 87.50%.



**Figura 68.** *Eficacia (pre test y post test)*

## 3.2. Análisis Inferencial

### 3.2.1. Análisis de la Hipótesis General

$H_a$ : La Aplicación del ciclo de deming aumenta la productividad en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019.

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario determinar si los datos que corresponden a la serie de la productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 20, Se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk. (Shapiro-wilk: Es la prueba realizada para muestras menores a 50 datos.)

Regla de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

**Tabla 43.** *Prueba de normalidad de la Hipótesis General*

| Pruebas de normalidad |              |    |      |
|-----------------------|--------------|----|------|
|                       | Shapiro-Wilk |    |      |
|                       | Estadístico  | gl | Sig. |
| Productividad antes   | ,921         | 20 | ,103 |
| Productividad después | ,984         | 20 | ,974 |

Fuente: Elaboración Propia SPSS 25.

De la tabla 46, se puede verificar que la significancia de las productividades, antes y después, tienen valores mayores a 0.05, demostrando así mediante la regla de decisión que se tienen comportamientos paramétricos. Seguidamente se procede a realizar el análisis para saber si la productividad ha mejorado, mediante el estadígrafo de T – Student.

### Contrastación de la Hipótesis General

$H_0$ : La Aplicación del ciclo de deming no aumenta la productividad en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019.

$H_a$ : La Aplicación del ciclo de deming aumenta la productividad en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019.

Regla de decisión:

$$H_a: \mu P_a \geq \mu P_d$$

$$H_a: \mu P_a < \mu P_d$$

**Tabla 44. Estadísticos Descriptivos**

| Estadísticas de muestras emparejadas |                       |       |    |                  |                      |
|--------------------------------------|-----------------------|-------|----|------------------|----------------------|
|                                      |                       | Media | N  | Desv. Desviación | Desv. Error promedio |
| Par 1                                | Productividad antes   | .5659 | 20 | .26534           | .05933               |
|                                      | Productividad después | .7315 | 20 | .21937           | .04905               |

Fuente: Elaboración Propia SPSS 25

De la tabla 47, se demuestra que la media de la productividad antes (0.5659) es menor que la media de la productividad después (0.7315), por consiguiente no se cumple la hipótesis nula, en tal razón se rechaza aquello de que el ciclo de deming no mejorará la productividad, aceptando así la hipótesis de la investigación y demostrando que el ciclo de deming mejorará la productividad en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019.

Regla de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla 45. Estadísticos de prueba**

| Prueba de muestras emparejadas |   |                         |                  |                      |  |          |        |                  |
|--------------------------------|---|-------------------------|------------------|----------------------|--|----------|--------|------------------|
|                                |   | Diferencias emparejadas |                  |                      |  | t        | gl     | Sig. (bilateral) |
|                                |   | Media                   | Desv. Desviación | Desv. Error promedio | 95% de intervalo de confianza de la diferencia |          |        |                  |
|                                |   |                         |                  |                      | Inferior                                       | Superior |        |                  |
| Par 1                          | Productividad antes - Productividad después | -.16560                 | .22675           | .05070               | -.27172  | -.05947  | -3,266 | .004             |

Fuente: Elaboración Propia SPSS 25

De la tabla 48, se puede apreciar que la significancia (p valor) de T STUDENT es de 0.004, siendo así de ese modo, lo cual se pudo verificar que es  $< 0.05$  se reafirma el rechazo de la hipótesis nula, de este modo logrando concluir que el Ciclo de Deming mejorará la

productividad en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019.

### 3.2.2. Análisis de la Primera Hipótesis Específica

$H_a$ : La Aplicación del ciclo de deming aumenta la eficacia en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019.

A fin de poder contrastar la primera hipótesis específica, es necesario determinar primero si los datos que corresponden a la serie de la eficacia antes y después tienen un comportamiento paramétrico, se procede al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

**Tabla 46.** Prueba de normalidad Hipótesis Específica 1

| Pruebas de normalidad |             |                    |      |
|-----------------------|-------------|--------------------|------|
|                       | Estadístico | Shapiro-Wilk<br>gl | Sig. |
| Eficacia antes        | ,945        | 20                 | ,297 |
| Eficacia después      | ,956        | 20                 | ,461 |

Fuente: Elaboración Propia SPSS 25

De la tabla 49, se puede verificar que la significancia de las productividades, antes y después, tienen valores mayores a 0.05, demostrando así mediante la regla de decisión que se tienen comportamientos paramétricos. Seguidamente se procede a realizar el análisis para saber si la productividad ha mejorado, mediante el estadígrafo de T – Student.

### Contrastación de la Primera Hipótesis Específica

$H_0$ : La Aplicación del ciclo de deming no aumenta la eficacia en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019.

$H_a$ : La Aplicación del ciclo de deming aumenta la eficacia en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu P_a \geq \mu P_d$$

$$H_a: \mu P_a < \mu P_d$$

**Tabla 47. Estadísticos descriptivos 2**

| Estadísticas de muestras emparejadas |                  |       |    |                  |                      |
|--------------------------------------|------------------|-------|----|------------------|----------------------|
|                                      |                  | Media | N  | Desv. Desviación | Desv. Error promedio |
| Par 1                                | Eficacia antes   | .7755 | 20 | .22323           | .04992               |
|                                      | Eficacia después | .8750 | 20 | .16194           | .03621               |

Fuente: Elaboración Propia SPSS 25

De la tabla 50, se demuestra que la media de la eficacia antes (0.7755) es menor que la media de la eficacia después (0.8750), por consiguiente, no se cumple la hipótesis nula, en tal razón se rechaza aquello de que el Ciclo de Deming no mejorará la eficacia en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019, aceptando así la hipótesis de la investigación y demostrando que el ciclo de deming mejorará la eficacia en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019.

Regla de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla 48. Estadísticos de Prueba 2**

| Prueba de muestras emparejadas |                                   |                         |                  |                      |   |        |    |                  |
|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|------------------|----------------------|---|--------|----|------------------|
|                                |                                   | Diferencias emparejadas |                  |                      |   | t      | gl | Sig. (bilateral) |
|                                |                                   | Media                   | Desv. Desviación | Desv. Error promedio | 95% de intervalo de confianza de la diferencia<br>Inferior Superior |        |    |                  |
| Par 1                          | Eficacia antes - Eficacia después | -.09957                 | .19524           | .04366               | -.19095 -.00819   | -2,281 | 19 | ,034             |

Fuente: Elaboración Propia SPSS 25

De la tabla 51, se puede apreciar que la significancia (p valor) de T STUDENT es de 0.034, siendo así de ese modo, lo cual se pudo verificar que es  $< 0.05$  se reafirma el rechazo de la hipótesis nula, de este modo logrando concluir que el Ciclo de Deming mejorará la productividad en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019.

### 3.2.3. Análisis de la Segunda Hipótesis Específica

$H_a$ : La Aplicación del ciclo de deming aumenta la eficiencia en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019.

A fin de poder contrastar la segunda hipótesis específica, es necesario determinar primero si los datos que corresponden a la serie de la eficiencia antes y después tienen un comportamiento paramétrico, se procede al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

**Tabla 49.** *Prueba de Normalidad Hipótesis Específica 2*

| Pruebas de normalidad |              |    |      |
|-----------------------|--------------|----|------|
|                       | Shapiro-Wilk |    |      |
|                       | Estadístico  | gl | Sig. |
| Eficiencia antes      | ,948         | 20 | ,332 |
| Eficiencia después    | ,903         | 20 | ,047 |

Fuente: Elaboración Propia SPSS 25

De la tabla 52, se puede verificar que la significancia de la eficiencia, antes es mayor a 0.05 y la eficiencia después es menor a 0.05, demostrando así mediante la regla de decisión que se tienen comportamientos no paramétricos. Seguidamente se procede a realizar el análisis para saber si la eficiencia ha mejorado, mediante el estadígrafo de W de Wilcoxon.

### Contrastación de la Segunda Hipótesis Específica

$H_0$ : La Aplicación del ciclo de deming no aumenta la eficiencia en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019

$H_a$ : La Aplicación del ciclo de deming aumenta la eficiencia en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019

Regla de decisión:

$$H_c: \mu P_a \geq \mu P_d$$

$$H_a: \mu P_a < \mu P_d$$

**Tabla 50. Estadísticos Descriptivos 3**

| Estadísticos     |          | Eficiencia antes | Eficiencia después |
|------------------|----------|------------------|--------------------|
| N                | Válido   | 20               | 20                 |
|                  | Perdidos | 0                | 0                  |
| Media            |          | .7123            | .8263              |
| Desv. Desviación |          | .19237           | .16501             |
| Varianza         |          | ,037             | ,027               |

Fuente: Elaboración Propia SPSS 25

De la tabla 53, se demuestra que la media de la eficiencia antes (0.7123) es menor que la media de la eficiencia después (0.8263) por consiguiente no se cumple la hipótesis nula, en tal razón se rechaza aquello de que el Ciclo de Deming no mejorará la eficiencia, aceptando así la hipótesis de la investigación y demostrando que el Ciclo de Deming mejorará la eficiencia en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019.

Regla de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla 51. Estadísticos de Prueba 3**

| Estadísticos de prueba <sup>a</sup>       |  |
|---|--|
|   | Eficiencia después<br>- Eficiencia antes |
| Z   | -1,979 <sup>b</sup>                      |
| Sig. asintótica(bilateral)                | ,048                                     |
| a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon |  |
| b. Se basa en rangos negativos.           |  |

Fuente: Elaboración Propia SPSS 25

De la tabla 54, se puede apreciar que la significancia de la prueba W de Wilcoxon aplicando en la eficiencia antes y después es de 0.048, lo cual se puede verificar que es  $< 0.05$  se reafirma el rechazo de la hipótesis nula, de este modo logrando concluir que el Ciclo de Deming mejorará la eficiencia en la instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora Sye, Lima, 2019.



#### IV. DISCUSIÓN

Con la presente investigación se ha comprobado que, la aplicación del Ciclo de Deming aumenta la productividad en el área de redes externas, en la empresa Comercializadora Sye en un 17.06%, hallándose a través de T- Studen, donde se puede ver que la media antes (0.5659) es menor que la media después (0.7315). Este resultado se confirma en el estudio De Tineo, Miriam. (2017) quien en su trabajo titulado “Uso de indicadores kpi para la mejora del proceso constructivo de redes secundarias de gas natural en el distrito de Lurín, Lima” cuyo propósito es utilizar los indicadores KPI, por ello, en la fase de construcción aplicando KPI Indicador clave de resultados (ICR) se aumentó el rendimiento de un 40% teniendo como antecedente de retrasos de un 70%

Por otro lado, en la presente investigación se comprobó que la aplicación del Ciclo de Deming aumenta la eficiencia en el área de redes externas en la empresa Comercializadora Sye en un 11.40% Se puede apreciar que la significancia (p valor) W de Wilcoxon es de 0.048, se pudo verificar que es  $< 0.05$  se reafirma el rechazo de la hipótesis nula, de este modo se concluye que la aplicación el Ciclo de Deming aumenta la eficiencia en el área de redes externas en la empresa Comercializadora Sye. Este resultado se confirma con el estudio de Ayuni y Matheus, (2015). “Sistema de mejora continua en la empresa Arnao S.A.C Bajo la metodología PHVA.” Quien indica que su objetivo es implementar un sistema que mejore continuamente la empresa y logró un aumento en la eficiencia del producto enfriador de aceite tipo tubular de un 76.66% a 90.50%

Finalmente, se ha corroborado que la aplicación del Ciclo de Deming aumenta la eficacia en el área de redes externas en la empresa Comercializadora Sye, en un 9.96% hallándose que la significancia (p valor) de T STUDENT es de 0.034, verificando que es  $< 0.05$ , por ende se reafirma el rechazo de la hipótesis nula, y se acepta que la aplicación del Ciclo de Deming aumenta la eficacia en el área de redes externas en la empresa Comercializadora Sye, este resultado se confirma con el estudio de Flores, Elizabeth y más, (2015), quien en su trabajo “Aplicación de la metodología PHVA para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa KAR & MA S.A.C.” tuvo como objetivo elevar la productividad y rendimiento de la industria logrando aumentar la productividad global de 0.213 a 0.219 paquetes por sol, es decir, se logró una mejora de 2.3% con respecto al aprovechamiento de los recursos utilizados que se refleja en la disminución del costo de 4.69 a 4.58 soles por paquete.

## **V. CONCLUSIONES**

Las conclusiones a las que se llegó mediante la presente investigación fueron las siguientes:

1. Con respecto al objetivo general, se logra determinar que la aplicación del Ciclo de Deming mejora la productividad en el área de redes externas en la empresa Comercializadora Sye, obteniendo el nivel de significancia (p valor) de T STUDENT 0.004, En términos generales, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de la investigación, teniendo un nivel de confiabilidad del 95%, además de un incremento de medias de (0.5659) a (0.7315).
2. Con respecto al primer objetivo específico, se logró determinar que la aplicación del Ciclo de Deming mejora la eficacia en el área de redes externas en la empresa Comercializadora Sye, obteniendo el nivel de significancia de la prueba de W de Wilcoxon 0.048. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de la investigación, teniendo un nivel de confiabilidad del 95%, además de un incremento de medias de (0.7755) a (0.8750).
3. Con respecto al segundo objetivo específico, se logró determinar que la aplicación del Ciclo de Deming mejora la eficiencia en el área de redes externas en la empresa Comercializadora Sye, obteniendo el nivel de significancia de la prueba (p valor) de T STUDENT 0.034. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de la investigación, teniendo un nivel de confiabilidad del 95%, además de un incremento de medias de (0.7123) a (0.8263)

## **VI. RECOMENDACIONES**

Para finalizar el presente trabajo de investigación me permite recomendar lo siguiente

- a) Se recomienda a la empresa Comercializadora Sye, continuar con el plan de capacitaciones y con las actividades que fueron establecidas para mejorar los procesos, ya que contribuye al incremento de las instalaciones, con el objetivo de seguir mejorando la productividad en la empresa, por ello es conveniente continuar con el cronograma de actividades del Ciclo de Deming, a lo largo de los meses que siguen.
- b) Se recomienda seguir aplicando Ciclo de Deming para seguir disminuyendo los tiempos improductivos y mejorar los estándares de calidad, con el fin de seguir incrementando la productividad, ya que esto se ve reflejado en los costos innecesarios.
- c) Se debe revisar constantemente los parámetros del Ciclo de Deming, para así con el tiempo mejorarlo o actualizarlo, para llegar a tener resultados más eficaces, esto quiere decir que se debe verificar, la frecuencia con la que se realiza cada actividad, juntamente con el tiempo que se demora ejecutarlo.

## REFERENCIAS

AYUNI Y MATHEUS. Sistema de mejora continua en la empresa Arnao S.A.C Bajo la metodología PHVA. Tesis – Ingeniero Industrial. Lima: Universidad San Martín de Porres, 2015, 379 pp.

BENDEZÚ Jordán. Tesis: Aplicación de la metodología PHVA para mejorar la productividad del área de acrílico de acabado de productos de la empresa LVC CONTRATISTAS GENERALES SAC, Canto Grande – 2017. Para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial. Universidad César Vallejo: Lima, 2017.

BERNAL, César A. Metodología de la investigación. 3ra. Ed. PEARSON EDUCACIÓN, Colombia, 2010  
ISBN: 978-958-699-128-5

BORIA, Sefa y GARCÍA, Ana. Métodos del trabajo aplicados a las ciencias sociales. 1ra Ed. Universidad de Barcelona, 2005.  
ISBN: 8447530272

DOLLY, Blanca. Administración de servicios de alimentación. Calidad, Nutrición, productividad y beneficios. Medellín, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia, 2da Ed. 2007.  
ISBN: 978 958 655 994 2

FERNANDEZ y C. Eficacia Organizacional. Concepto, desarrollo y evaluación. Ediciones Díaz de Santos, Madrid, 1997.  
ISBN: 8479783125

FLORES Y Más. Aplicación de la metodología PHVA para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa KAR & MA S.A.C. Tesis - Ingeniero de computación y sistemas. Lima: Universidad San Martín de Porres, escuela profesional de ingeniería industrial, 2015, 397pp.

GARCÍA, Alfonso. Productividad y Reducción de Costos. 2a. ed. México. 2011, 279 pp.  
ISBN: 978-607-17-0733-8

GARCÍA, Sergio. Propuesta de mejora de productividad para una micro empresa constructora que ejecuta un proyecto de edificación en la zona metropolitana del valle de México. Tesis – Maestro en Ingeniería: Universidad Nacional Autónoma de México, 2014.

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad y Productividad. Cuarta edición. Guadalajara: Programa Educativo S.A. de C.V., 2014. 56 pp.  
ISBN: 978- 607-15-11485

JIMENEZ, Francisco y ESPINOZA, Carlos. Costos industriales. 1ra Ed. Editorial tecnológica de Costa Rica, 2007.  
ISBN: 9977 66 183 9

LEONE, Sigismondi. Ingeniería y Gestión de la Construcción del Gasoducto de Humay – Playa Lobería de la Provincia de Pisco. 2004 tesis (Especialista en gerencia de proyectos de Obras Civiles). Lima: universidad nacional de ingeniería, facultad de ingeniería mecánica, 2004.

MA, L., CHENG, L., & Li, M. *Quantitative risk analysis of urban natural gas pipeline networks using geographical information systems. Journal of Loss Prevention in the*

*Process Industries*, Vol. 26(6), 2013, 1183–1192. Available in:  
<https://doi.org/10.1016/j.jlp.2013.05.001>

MAJID, Z. A., & MOHSIN, R. (2012). Failure Investigation of Natural Gas Pipeline. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 37(4), 1083–1088.  
<https://doi.org/10.1007/s13369-012-0236-z>

MARTINEZ, M., 2004. Remarcan Lentitud En Desarrollo Del Mercado De Gas Natural; Source: El Economista]. Miami: , Nov 26, ProQuest Central.

MATSUO, M., & NAKAHARA, J. (2013). The effects of the PDCA cycle and OJT on workplace learning. *International Journal of Human Resource Management*, 24(1), 195–207. <https://doi.org/10.1080/09585192.2012.674961>

PARIONA, Carlos. Aplicación del ciclo de Deming para incrementar la productividad en el área de instalaciones residenciales de gas natural, Construredes, Comas – Lima, 2017, 180 pp.

PÉREZ, LÓPEZ, PERALTA Y MUNICIO. Hacia una Educación de calidad, Gestión, instrumentos y evaluación. 3ra Ed. Madrid, 2004.

ISBN: 84 277 1300 2

PÉREZ Y MÚNERA. Reflexiones para implementar un sistema de Gestión de calidad (ISO 9001:2000) en cooperativas y empresas de economía solidaria (Documento de trabajo). Universidad cooperativa de Colombia: Bogotá, 2007.

ISBN: 958 8325 293

PROKOPENKO, J. Gestión de la productividad. OIT. Ginebra 1989, 317pp.

ISBN: 9223059011

REALYVÁSQUEZ-VARGAS, A., ARREDONDO-SOTO, K., CARRILLO-GUTIÉRREZ, T., & RAVELO, G. (2018). Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) Cycle to Reduce the Defects in the Manufacturing Industry. A Case Study. *Applied Sciences*, 8(11), 2181. <https://doi.org/10.3390/app8112181>

RESTREPO, Luis. Gestión del mejoramiento bajo ambiente TQM. Facultad de administración, Bogotá: Centro Editorial Rosarista, 2005. 143p.

ISBN: 958 8225 566

RODRÍGUEZ, Carlos. El nuevo escenario. La cultura de calidad y productividad en las empresas. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente: México, 1999.

ISBN: 968 6101 28 4

ROMERO, Leticia. Metodología de la investigación en ciencias sociales. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México, 2011.

ISBN: 9685748918

ROSAS, F. Especialistas Recomiendan Control Periodico De Instalaciones Domiciliarias; Source: El Universal]. Miami: 2006 , Sep 29, ProQuest Central.

SILVA, A. S., MEDEIROS, C. F., & VIEIRA, R. K. (2017). *Cleaner Production and PDCA cycle: Practical application for reducing the Cans Loss Index in a beverage*

company. *Journal of Cleaner Production*, 150, 324–338.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.033>

TINEO, Miriam. Tesis: Uso de indicadores kpi para la mejora del proceso constructivo de redes secundarias de gas natural en el distrito de Lurín, Lima. Tesis para obtener el título profesional de: Ingeniera Civil. Universidad César Vallejo, 2017.

VALDEZ, Rafael A., El comercio internacional del gas natural. Perspectivas [en línea] 2011, (Enero-Junio) : [Fecha de consulta: 1 de mayo de 2019] Disponible en:  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=425941231008>

ISSN 1994-3733

VAN: qué es y para qué sirve [en línea]. (Enero, 2018) *EAE Business School*. [Fecha de consulta: 10 de junio del 2019]. Disponible en: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/van-que-es-y-para-que-sirve/>

, 2004. *Estiman Que Gas Permite Ahorrar Hasta 50% En Consumo De Electricidad*; Miami: , Aug 05, ProQuest Central.



# ANEXOS

## Anexo 1: Validación instrumentos



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE CICLO DE DEMING Y LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD**

| Nº                                      | VARIABLE / DIMENSION   | Pertinencia <sup>1</sup> |    | Relevancia <sup>2</sup> |    | Claridad <sup>3</sup> |    | Sugerencias |
|---|--|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
|   |  | Si                       | No | Si                      | No | Si                    | No |             |
| Variable independiente: CICLO DE DEMING |  |                          |    |                         |    |                       |    |             |
| Dimensión 1: PHVA                       |  |                          |    |                         |    |                       |    |             |
| 1                                       | Nivel de cumplimiento del ciclo PHVA (NC PHVA)<br>$NC\ PHVA = \frac{PA}{PE} \times 100\%$<br>PA: Puntaje Alcanzado<br>PE: Puntaje Esperado   | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |             |
| Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD     |  |                          |    |                         |    |                       |    |             |
| Dimensión 1: EFICIENCIA                 |  |                          |    |                         |    |                       |    |             |
| 1                                       | Tiempo de instalación de redes externas (TIRE)<br>$TIRE = \frac{IRP}{IRE} \times 100\%$<br>IRP: Instalación de redes programadas por día<br>IRE: Instalación de redes ejecutadas por día | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |             |
| Dimensión 2: EFICACIA                   |  |                          |    |                         |    |                       |    |             |
| 2                                       | Cumplimiento de obras (CO)<br>$CO = \frac{IRE}{IRP} \times 100\%$<br>IRE: Instalación de redes entregadas por semana<br>IRP: Instalación de redes programadas por semana                 | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |             |

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** \_\_\_\_\_

**Opinión de aplicabilidad:**    Aplicable ☒    Aplicable después de corregir ☐    No aplicable ☐

**Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Mg:** Antonio E. Obregón J.    **DNI:** 08685618

**Especialidad del validador:** Mg. Gestión Pública

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

1a. Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

14 de junio del 2019

  
 Firma del Experto Informante.



## CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE CICLO DE DEMING Y LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

| Nº | VARIABLE / DIMENSION  | Pertinencia <sup>1</sup>            |                          | Relevancia <sup>2</sup>             |                          | Claridad <sup>3</sup>               |                          | Sugerencias |
|----|---|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------|
|    |   | Si                                  | No                       | Si                                  | No                       | Si                                  | No                       |             |
|    | Variable independiente: CICLO DE DEMING   |                                     |                          |                                     |                          |                                     |                          |             |
|    | Dimensión 1: PHVA   |                                     |                          |                                     |                          |                                     |                          |             |
| 1  | Nivel de cumplimiento del ciclo PHVA (NC PHVA)<br>NC PHVA = $\frac{PA}{PE} \times 100\%$<br>PA: Puntaje Alcanzado<br>PE: Puntaje Esperado   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             |
|    | Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD   |                                     |                          |                                     |                          |                                     |                          |             |
|    | Dimensión 1: EFICIENCIA   |                                     |                          |                                     |                          |                                     |                          |             |
| 1  | Tiempo de instalación de redes externas (TIRE)<br>TIRE = $\frac{IRP}{IRE} \times 100\%$<br>IRP : Instalación de redes programadas por día<br>IRE: Instalación de redes ejecutadas por día | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             |
|    | Dimensión 2: EFICACIA   |                                     |                          |                                     |                          |                                     |                          |             |
| 2  | Cumplimiento de obras (CO)<br>CO = $\frac{IRE}{IRP} \times 100\%$<br>IRE: Instalación de redes entregadas por semana<br>IRP: Instalación de redes programadas por semana                  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |             |

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad:    **Aplicable** ☒    **Aplicable después de corregir** ☐    **No aplicable** ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: M. Delgado Monta, Mary Elena

DNI: 42912804

Especialidad del validador: Escuela de Posgrado y Experiencia

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

14 de junio del 2019

  
 \_\_\_\_\_  
 Firma del Experto Informante.

## Anexo 2: Instrumento para evaluar el nivel de cumplimiento del ciclo de Deming

| Instrumento de levantamiento de Información para ver el nivel del cumplimiento de Ciclo de Deming (Ficha de observación) |   |   |               |
|--|---|---|---------------|
| AREA: Redes Externas   |   | FECHA:                                    |               |
| LISTA DE COMPROBACIONES  |   | PUNTAJE                                   | OBSERVACIONES |
| <b>1. Planificar</b>   |   |   |               |
| 1.1  | Se tienen definidas las actividades que se deben ejecutar en los procesos de instalación con la finalidad de estandarizarlas  |   |               |
| 1.2  | Se ha determinado las causas que influyen en las instalaciones perdidas.  |   |               |
| 1.3  | Se ha identificado las instalaciones por su nivel de ausencia al momento de la visita   |   |               |
| 1.4  | Se tiene establecida claramente las metas de instalaciones por mes  |   |               |
| 1.5  | Se desarrolla un plan de capacitación con el personal de externas   |   |               |
| 1.6  | Se tiene establecido un plan de volumen para las instalaciones para la mejora de las redes externas   |   |               |
| 1.7  | Se tiene determinado los históricos de los niveles de instalación del año anterior  |   |               |
| <b>2. Hacer</b>  |   |   |               |
| 2.1  | Se ha realizado algún cambio o modificación en el proceso de instalación  |   |               |
| 2.2  | Se ha realizado mejoras para superar el nivel de instalaciones perdidas   |   |               |
| 2.3  | Se ha realizado algún control en el proceso de instalación  |   |               |
| 2.4  | Se tiene calendarizado el plan de capacitación para el personal de externas   |   |               |
| 2.5  | Se realiza el comparativo de niveles de instalaciones con respecto al año anterior  |   |               |
| <b>3. Verificar</b>  |   |   |               |
| 3.1  | Se ha realizado el diagrama de Pareto para determinar las causas principales  |   |               |
| 3.2  | Se ha realizado el diagrama de Pareto para priorizar las causas que influyen en las instalaciones perdidas  |   |               |
| 3.3  | Se ha realizado algún análisis comparativo de niveles de instalaciones con respecto al año anterior   |   |               |
| 3.4  | Se ha realizado un diagrama causa – efecto para visualizar las causas de los problemas de instalaciones perdidas  |   |               |
| 3.5  | Se realiza constantemente check list de cumplimiento de instalaciones   |   |               |
| <b>4. Actuar</b>   |   |   |               |
| 4.1  | Se tienen determinadas las metas a cumplir (instalaciones) con el proceso de mejora continua después de la aplicación   |   |               |
| 4.2  | Se tiene establecido con claridad los cambios que se deberán aplicar a los procesos de instalaciones dentro del marco de mejora continua                            |   |               |
| 4.3  | Se encuentran establecidos los incentivos para el personal constructivo por el cumplimiento de las instalaciones posteriores a la aplicación de la mejora continua. |   |               |
| <b>EVALUACIÓN + PUNTAJE PROMEDIO</b>   |   | <b>NIVEL DE EFICACIA DE LA ESTRATEGIA</b> |               |
| 0 = Deficiente<br>1 = Insuficiente<br>2 = Aceptable<br>3 = Satisfactorio   | Total, Puntaje:<br><br>Puntaje Esperado: 60 Ptos.   |   |               |
|  |   |   |               |
| <b>OBSERVACIONES ADICIONALES</b>   |   |   |               |
|  |   |   |               |
|  |   |   |               |
|  |   |   |               |
| <b>NOMBRE DEL EVALUADOR</b>  |   | <b>AREA</b>                               | <b>FIRMA</b>  |
|  |   |   |               |

Fuente: Adaptado de Tesis: Aplicación del ciclo de Deming para incrementar la productividad en el área de instalaciones residenciales de gas natural, Construredes, Comas – Lima, 2017

| ETAPA DEL CICLO DE DEMING | PUNTAJE DE ALCANZADO | PUNTAJE ESPERADO | % DE ADECUACIÓN |
|---------------------------|----------------------|------------------|-----------------|
| PLANIFICAR                |                      | 21               |                 |
| HACER                     |                      | 15               |                 |
| CONTROLAR                 |                      | 15               |                 |
| VERIFICAR                 |                      | 9                |                 |
| TOTAL                     |                      | 60               |                 |

Fuente: Adaptado de Tesis: Aplicación del ciclo de Deming para incrementar la productividad en el área de instalaciones residenciales de gas natural, Construredes, Comas – Lima, 2017

### Anexo 3: Instrumento para evaluar la eficacia

|       | PERIODO   | INSTALACIÓN DE REDES ENTREGADAS (METROS) | INSTALACIÓN DE REDES PROGRAMADAS (METROS) | EFICACIA |
|-------|-----------|--|---|----------|
| Mes 1 | Semana 1  |  |   |          |
|       | Semana 2  |  |   |          |
|       | Semana 3  |  |   |          |
| Mes 2 | Semana 4  |  |   |          |
|       | Semana 5  |  |   |          |
|       | Semana 6  |  |   |          |
| Mes 3 | Semana 7  |  |   |          |
|       | Semana 8  |  |   |          |
|       | Semana 9  |  |   |          |
| Mes 4 | Semana 10 |  |   |          |
|       | Semana 11 |  |   |          |
|       | Semana 12 |  |   |          |
| Mes 5 | Semana 13 |  |   |          |
|       | Semana 14 |  |   |          |
|       | Semana 15 |  |   |          |
| Mes 6 | Semana 16 |  |   |          |
|       | Semana 17 |  |   |          |
|       | Semana 18 |  |   |          |
|       | Semana 19 |  |   |          |
|       | Semana 20 |  |   |          |

Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 4: Instrumento para evaluar la eficiencia

|       | PERIODO   | INSTALACIÓN DE REDES PROGRAMADAS (HORAS) | INSTALACIÓN DE REDES EJECUTADAS (HORAS) | EFICIENCIA |
|-------|-----------|--|---|------------|
| Mes 1 | Semana 1  |  |   |            |
|       | Semana 2  |  |   |            |
|       | Semana 3  |  |   |            |
| Mes 2 | Semana 4  |  |   |            |
|       | Semana 5  |  |   |            |
|       | Semana 6  |  |   |            |
|       | Semana 7  |  |   |            |
| Mes 3 | Semana 8  |  |   |            |
|       | Semana 9  |  |   |            |
|       | Semana 10 |  |   |            |
| Mes 4 | Semana 11 |  |   |            |
|       | Semana 12 |  |   |            |
|       | Semana 13 |  |   |            |
|       | Semana 14 |  |   |            |
| Mes 5 | Semana 15 |  |   |            |
|       | Semana 16 |  |   |            |
|       | Semana 17 |  |   |            |
|       | Semana 18 |  |   |            |
| Mes 6 | Semana 19 |  |   |            |
|       | Semana 20 |  |   |            |

Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 5: Instalación de redes programadas

| INSTALACIÓN DE REDES PROGRAMADAS (METROS)                   |       |
|---|-------|
| Trabajadores que realizan excavación manual de zanja        | 113   |
| Metros por persona  | 11    |
| Total de metros al día                                      | 1243  |
| Total de metros a la semana                                 | 6215  |
| Meta de metros a instalar al mes por contratista de Cálidda | 25000 |

Fuente: Elaboración propia